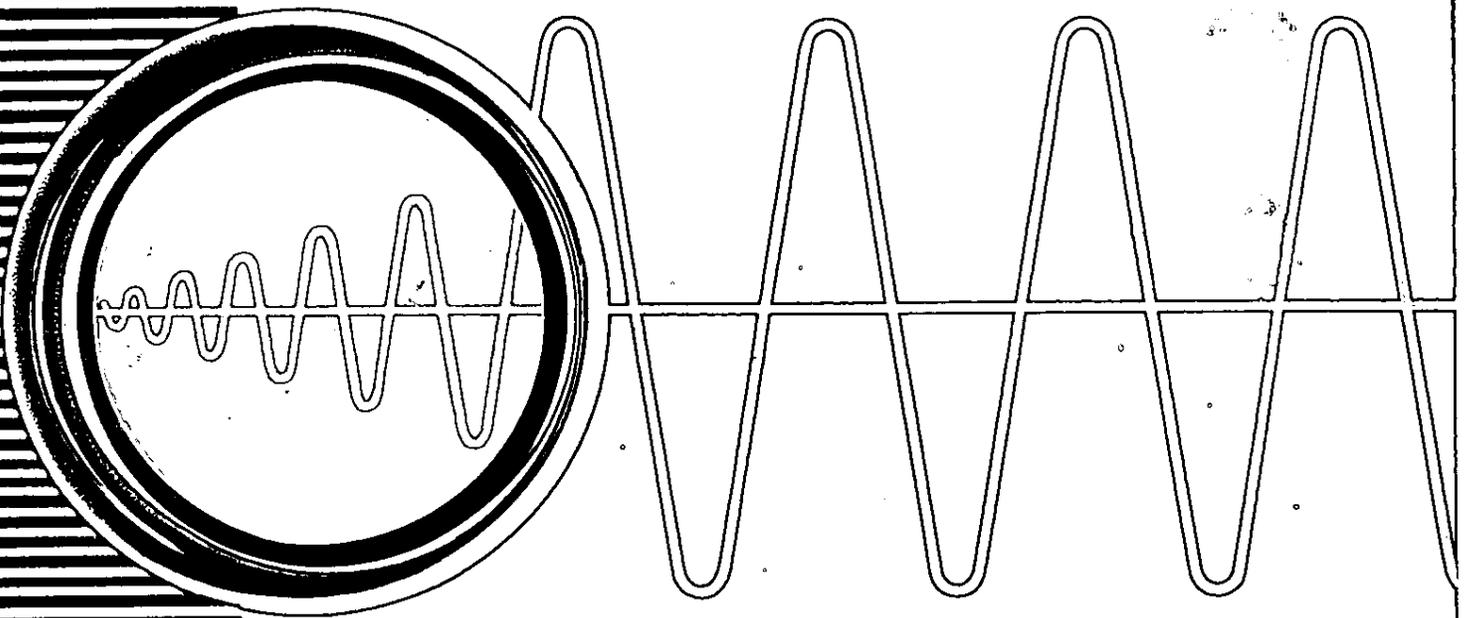


Approved For Release 2008/06/06 : CIA-RDP80T00246A005000380002-3

Page Denied

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ**
машины
Триборны
**ИНФРАНИЗКОГО
ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ**



ГЛАВНИИПРОЕКТ
ПРИ ГОСПЛАНЕ СССР
• НИИСЧЕТМАШ •

ЭЛЕКТРОННЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
МАШИНЫ
•
ПРИБОРЫ
ИНФРАНИЗКОГО
ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

КАТАЛОГ

*

ЦНИИКА
ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

*Каталог составлен Е. Н. РАДЗИВИЛОВЫМ при участии
В. С. АНТОНОВА (машина «Урал»).*
Редактор канд. техн. наук В. Б. УШАКОВ

П Р Е Д И С Л О В И Е



КАТАЛОГЕ дается описание математических машин и приборов отечественного производства, применение которых является одним из важнейших факторов, способствующих быстрому прогрессу в различных областях науки и техники. По характеру своего назначения они подразделяются на 6 групп.

- I. Аналоговые математические машины общего применения.
- II. Дополнительная аппаратура, расширяющая возможности аналоговых математических машин.
- III. Универсальные цифровые машины.
- IV. Регистрирующие приборы и индикаторы.
- V. Приборы инфранизкого диапазона частот.
- VI. Вычислители рабочих режимов.

Важную и наиболее распространенную группу среди математических машин у нас составляют аналоговые математические машины общего применения, разработанные специалистами отечественного счетно-математического машиностроения.

Машины этой группы характерны тем, что параметры исследуемых реальных устройств или процессов представляются такими физическими величинами, как, например, электрическое напряжение или механическое перемещение.

Основные математические операции: интегрирование, дифференцирование, суммирование, умножение, деление и др. осуществляются в этих машинах непрерывными методами, что существенно упрощает подготовку данных для ввода в машину и вывод полученного в ней результата.

Использование в схемах таких машин усилителей постоянного тока, работающих в режимах линейных или нелинейных глубоких отрицательных обратных связей, обеспечило огромное быстродействие их, еще недоступное в настоящее время для других классов математических машин. Благодаря этому электронные аналоговые математические машины в настоящее время используются для моделирования в натуральном масштабе времени различных динамических систем и их отдельных частей; при этом математическая машина применяется не только для решения той или иной системы уравнений математической физики, но и может включаться в совместную работу с конкретными техническими объектами или приборами для управления ими.

Переход от природы к моделирующей ее схеме базируется при этом на тождестве уравнений, описывающих явления и процессы в природе, и уравнений, которые описывают переходные процессы в схеме аналоговой математической машины. Рассматривая распределение напряжений в моделирующей схеме и наблюдая за их изменениями во времени, можно таким способом в лабораторных условиях исследовать явления и процессы, протекающие в природе (например, условия полета современного самолета, движения ракеты и т. п.).

Аналоговые математические машины обеспечивают решение многих задач, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями, дифференциальными уравнениями в частных производных, алгебраическими уравнениями и др.

Однако наибольшее распространение в настоящее время имеют машины, предназначенные для решения задач, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями, т. к. последние относятся к движению в пространстве различных тел и механизмов, а также к перемещению вещества между различными объемами. К машинам этой группы относятся установки ИПТ-5, МПТ-9, МПТ-11М, МН-1, МН-7, МН-8, МН-М.

Менее распространены среди аналоговых математических машин такие, которые предназначены для решения задач, связанных с распространением в пространственной среде тепла, жидкости, электромагнитных полей, механических напряжений и т. п. Эти машины решают дифференциальные уравнения в частных производных. К ним относится, в частности, электронинтегратор-сетка ЭИ-12.

К машинам, решающим системы линейных алгебраических уравнений с постоянными коэффициентами, относится установка МЛ-2.

Для существенного расширения области применения перечисленных в каталоге аналоговых математических машин имеется дополнительная аппаратура, к которой относятся комплект и набор нелинейных блоков (КНБ и ННБ), блок регистрации и воспроизведения (БРВ), одностепенный электромеханический динамический блок (ЭДБ-1), электронно-лучевой минимизатор (ЭЛМ) и блок постоянного запаздывания (БПЗ-1). Из вычислителей рабочих режимов здесь освещается универсальный прибор ВПРР-2, применяемый для определения режимов резания металлов.

Результатом решения задачи на электрической аналоговой математической машине являются электрические напряжения на ее выходах. Эти напряжения можно наблюдать и замерять при помощи измерительных приборов и индикаторов, зафиксировать при помощи осциллографа на пленке или бумаге, записать на электронном потенциометре или на каком-либо другом регистрирующем приборе. Наша промышленность для этой цели изготавливает серийно ряд электронных индикаторов и регистрирующих приборов, часть которых освещается в IV разделе данного каталога.

Отдельно в каталоге дается описание приборов инфранизкого диапазона частот. Нашей промышленностью выпускается комплект этих приборов, который предназначен для снятия частотной и переходной динамических характеристик систем автоматического регулирования или их отдельных частей. Кроме того, при помощи этих приборов можно производить различные измерения в диапазоне частот между нулем и нижней границей звукового диапазона, т. е. практически от 0,01 гц до десятков герц.

Снимаемые при помощи этого комплекта приборов данные позволяют выбрать наилучшие характеристики для систем автоматического регулирования и следящих систем.

В комплект приборов входят: фазометр-частотомер НФ-2, генератор периодических колебаний НГПК-2, двойной пиковый вольтметр ДПВ-1М, компенсационный выпрямитель КВ-2 и электронно-стабилизированный выпрямитель ЭСВ-1М.

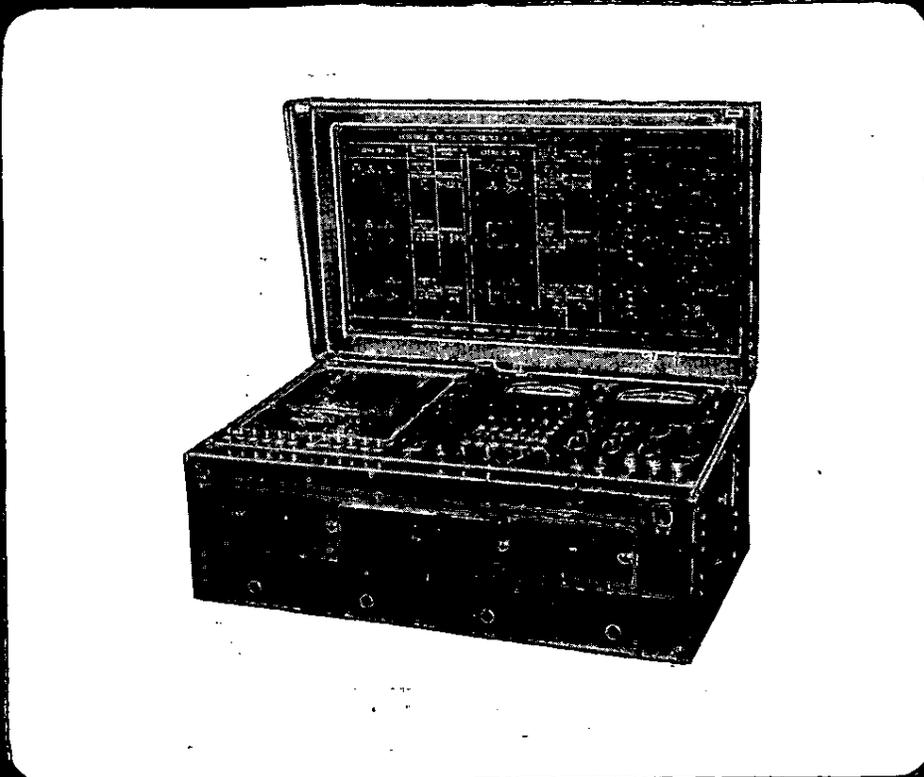
Универсальные цифровые машины, имеющие большое значение и являющиеся весьма ценными при точных расчетах, в каталоге представлены описанием машины «Урал».

Математические машины, перечисленные в каталоге, могут широко применяться для решения многих инженерных и физических задач, возникающих при создании новых машин и агрегатов, а также для разработки приборов и систем автоматического управления различными производственными процессами. Автоматические регуляторы, построенные с использованием блоков таких машин, могут найти ценное и разнообразное применение.

Математические машины облегчают умственный труд людей, улучшают условия труда и повышают его производительность.

Эффективное применение аналоговых математических машин в ряде ведущих исследовательских учреждений нашей страны уже сэкономило много государственных средств и времени и существенно облегчило и ускорило завершение значительного числа чрезвычайно важных исследований. Поэтому следует пожелать еще более широкого применения перечисленной в каталоге аппаратуры в научной и производственной деятельности в различных областях народного хозяйства страны.

*По вопросу оформления заказов обращаться в Глав-
приборсбыт Госплана СССР, г. Москва, пл. Ногина, 4.*



АНАЛОГОВЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА ИПТ-5

Электронная моделирующая установка ИПТ-5 является аналоговой математической машинной структурного типа, предназначенной для лабораторных исследований объектов и систем, динамика которых описывается обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями с постоянными и переменными коэффициентами вида:

$$\frac{d^2 x_i}{dt^2} = \sum_{j=1}^n a_{ij}(t) x_j + f_i(t),$$

где: $i=1, 2, \dots, n$; x_i, x_j — искомые функции времени t ; $a_{ij}(t)$; $f_i(t)$ — переменные коэффициенты и возмущающие воздействия.

Машина конструктивно выполнена в виде комплекта небольших и легко транспортируемых отдельных блоков.

Основным элементом схемы ИПТ-5 являются трехкаскадные усилители постоянного тока, имеющие следующие данные: статический коэффициент усиления около 40 000; полосу пропускания, при наличии обратной связи, около 150 гц; дрейф «нуля», приведенный ко входу усилителя, 2—3 мв за 10 мин. Блоки переменных коэффициентов построены на сто- секционных проволочных делителях напряжения и шаговых искателях. Заданные функции времени аппроксимируются при этом ступенчатыми кривыми с постоянным шагом по оси абсцисс, равным 0,1; 0,25; 0,5; 0,75 или 1,5 сек.

Постоянные коэффициенты задаются на блоках делителей напряжения трехзначным десятичным числом в диапазоне от 0 до 1.

Процесс интегрирования может происходить либо в натуральном, либо в преобразованном (замедленном или ускоренном) масштабах времени.

Машина пригодна для сопряжения и совместной работы в общей схеме с исследуемыми приборами управления или автоматического регулирования.

Схема машины допускает автоматическое повторение решения с наблюдением результатов на трубке электронно-лучевого индикатора, а также фиксацию в необходимых моменты времени искомых переменных в процессе интегрирования с последующим продолжением, по желанию оператора, прерванного процесса решения.

Набор задачи на машине включает в себя подготовку отдельных решающих блоков, установку и набор коэффициентов системы, а также шнуровую коммутацию между входами и выходами решающих блоков в соответствии с видом моделируемой системы.

К машине прилагается комплект аппаратуры для проверки и настройки ее основных блоков.

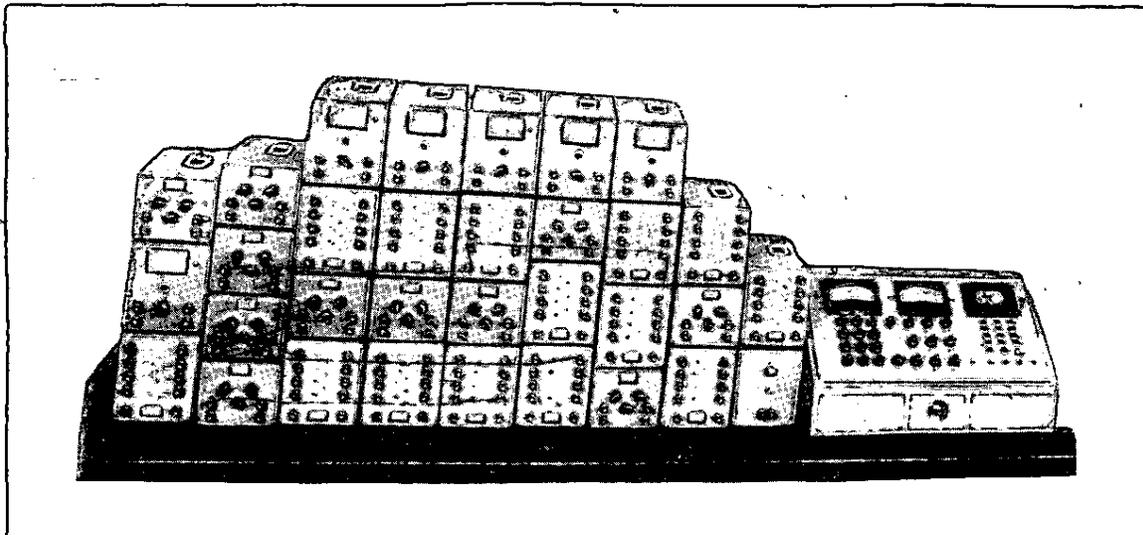
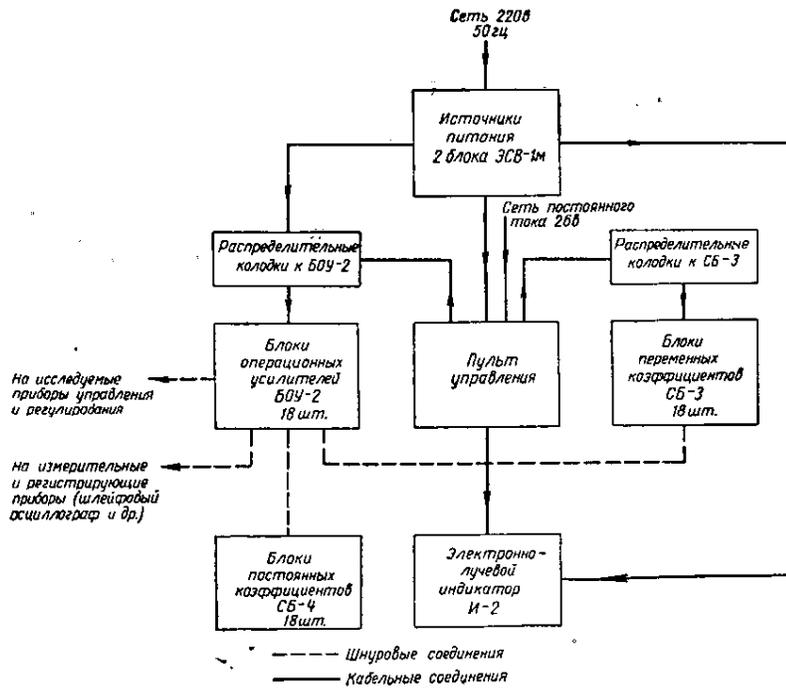
Источниками питания являются два блока типа ЭСВ-1М.

При наличии дополнительного комплекта нелинейных блоков типа КНБ на ИПТ-5 можно решать ряд нелинейных задач.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|---|---------------|
| Максимальный порядок решаемых дифференциальных уравнений | 9 |
| Длительность интегрирования в натуральном масштабе времени при переменных коэффициентах | до 150 сек. |
| Количество функциональных блоков в машине: | |
| операционных усилителей | 18 |
| переменных коэффициентов | 18 |
| постоянных коэффициентов (трехкаскадных) | 18 |
| Потребляемая мощность: | |
| от однофазной сети 220 в 50 гц | 2 ква |
| от источников постоянного тока 26 в | 20 а |
| Необходимая площадь для установки комплекта на столе | 2000 × 400 мм |
| Вес комплекта (без источников питания) | около 500 кг |

ИПТ-5



ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МПТ-9

Линейная электронная моделирующая установка МПТ-9 является аналоговой математической машиной структурного типа, предназначенной для лабораторных исследований динамики сложных объектов и систем автоматического регулирования и управления, движение которых описывается обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями с постоянными и переменными коэффициентами вида:

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^{16} a_{ij}(t) x_j + f_i(t),$$

где: $i = 1, 2, \dots, 16$; x_i, x_j -- искомые функции времени t ; $a_{ij}(t), f_i(t)$ -- переменные коэффициенты и возмущающие воздействия.

Машина конструктивно выполнена в виде отдельных секций и блоков.

Основным элементом схемы машины является усилитель постоянного тока с автоматической индивидуальной стабилизацией «нуля» при помощи электромеханического вибратора типа ВУ-6,3 завода «Красная Заря». Коэффициент усиления такого усилителя на постоянном токе равен $10 \cdot 10^6$. Дрейф «нуля» усилителя, приведенный ко входу, не превосходит 200 мкв за 10 мин.

Машина допускает аппроксимацию заданных графиков переменных коэффициентов ступенчатыми кривыми, имеющими различные интервалы разбиения по оси времени. Изменение величины этих интервалов осуществляется программным переключением шаговых искателей основных блоков переменных коэффициентов (СБ-5-0) при помощи дополнительных программных блоков (СБ-5-П). Постоянные коэффициенты задаются на делителях напряжения трехзначным десятичным числом в диапазоне от 0 до 1.

Процесс интегрирования может происходить либо в натуральном, либо в пре-

образованном (замедленном или ускоренном) масштабах времени.

Машина пригодна для сопряжения и совместной работы с исследуемыми приборами управления или автоматического регулирования.

Машина может работать как в режиме однократного решения, так и в режиме автоматического повторения решения с индикацией результата на трубке электронно-лучевого индикатора. Имеется также возможность фиксации в необходимые моменты времени искомым переменных интегрирования с последующим продолжением, по желанию оператора, прерванного процесса решения. Регистрация решения производится на соответствующем приборе, не входящем в состав машины (например, на шлейфовом осциллографе, самописце и др.).

Соединения между собой входов и выходов решающих блоков, в соответствии с видом моделируемой системы, производятся шнурами на коммутационном поле машины.

Основные функциональные блоки объединяются в секции по 12 операционных усилителей или блоков переменных коэффициентов каждая. Магазины блоков постоянных коэффициентов также имеют по 12 делителей напряжения.

Точность моделирования зависит от характера исследуемой задачи и в ряде случаев может достигать $1 \div 3\%$.

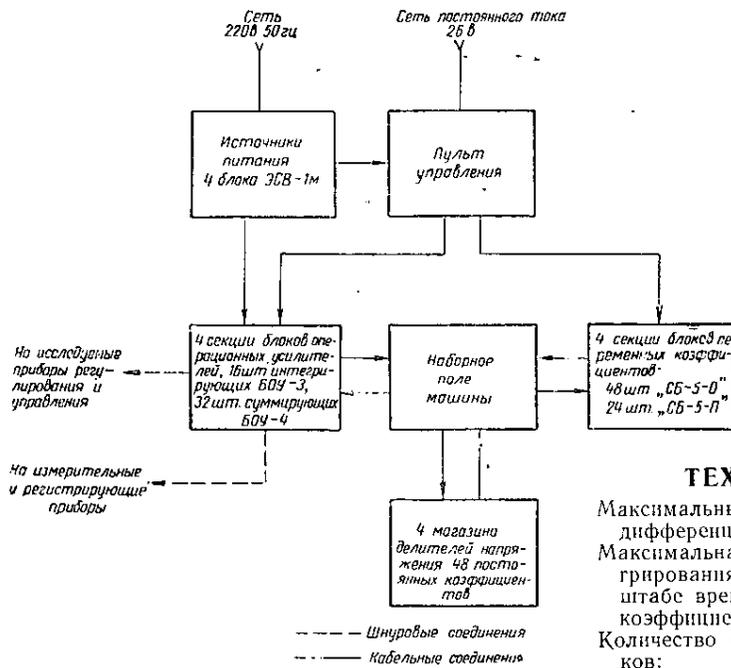
К машине прилагается вспомогательная аппаратура для проверки и настройки ее основных блоков.

Электропитание осуществляется от четырех блоков типа ЭСВ-1М.

С помощью комплекта нелинейных блоков КНБ, на машине МПТ-9 можно решать ряд нелинейных задач.

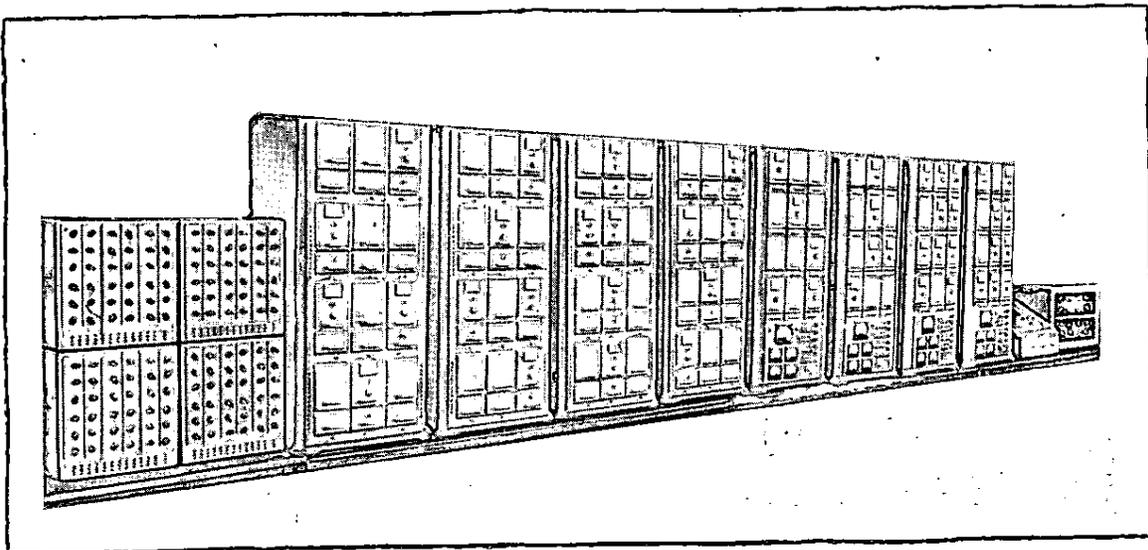
Поставляется как в полном комплекте, так и в виде полуконспекта (МПТ-9М). В этом случае порядок решаемых дифференциальных уравнений уменьшается до 8.

МПТ-9



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|---------------|
| Максимальный порядок решаемых дифференциальных уравнений | 16 |
| Максимальная длительность интегрирования в натуральном масштабе времени при переменных коэффициентах | 200 сек. |
| Количество функциональных блоков: | |
| операционных усилителей | 48 |
| постоянных коэффициентов | 48 |
| переменных коэффициентов | 48 |
| Потребляемая мощность: | |
| от однофазной сети 220 в 50 гц | до 5 ква |
| от источника постоянного тока 26 в | 50 в |
| Необходимая площадь для установки на столе | 7000 × 800 мм |
| Максимальная высота стоек | 1230 мм |
| Вес (без источников питания) | около 1800 кг |



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ БЛОЧНАЯ НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МПТ-11М

Электромоделирующая установка МПТ-11М является блочной аналоговой математической машиной, предназначенной для исследования объектов, динамика которых описывается нелинейными обыкновенными дифференциальными уравнениями с постоянными и переменными коэффициентами вида:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t),$$

где $i = 1, 2, \dots, n$.

В комплект МПТ-11М входят функциональные блоки трех основных групп.

К первой группе относятся решающие блоки усилителей постоянного тока, выполняющие операции суммирования, интегрирования, усиления и инвертирования, а также блоки делителей напряжения. С помощью одного блока операционных усилителей можно осуществлять суммирование до 12 величин с коэффициентом усиления 1, 2, 3, 4, 5, 8 или 10 по каждому входу и последующее интегрирование с масштабными коэффициентами 1 или 10. Значения постоянных коэффициентов задаются в виде трехзначных десятичных чисел в диапазоне от 0 до 1 (через 0,001).

Ко второй группе относятся электромеханические нелинейные блоки со следящей системой на реверсивном шаговом искателе, осуществляющие зависимости вида $Y = C\alpha(x_1)x_2$, где $\alpha(x_1)$ — ступенчатая кривая, состоящая из 50 равных интервалов по оси переменной x_1 . В случае, когда

вместо x_1 имеется время t , такой блок реализует график переменного коэффициента.

К третьей группе относятся электронные нелинейные блоки, осуществляющие перемножение двух переменных $Y = Cx_1x_2$, или вырабатывающие нелинейные функции от одной переменной $Y = Cf(x)$. В последнем случае функция $f(x)$ является кусочно-линейной кривой, состоящей из 12 неравных прямых отрезков.

Процесс интегрирования можно производить либо в натуральном, либо в преобразованном (замедленном или ускоренном) масштабах времени. Режим работы машины позволяет получать решения с индикацией на трубке электронно-лучевого индикатора. Управление работой функциональных блоков производится централизованно с общего пульта управления.

Машина выполнена в виде удобных для транспортирования отдельных блоков, из которых собирается схема в соответствии с моделируемой задачей.

Она пригодна для сопряжения и совместной работы с исследуемыми приборами управления и автоматического регулирования.

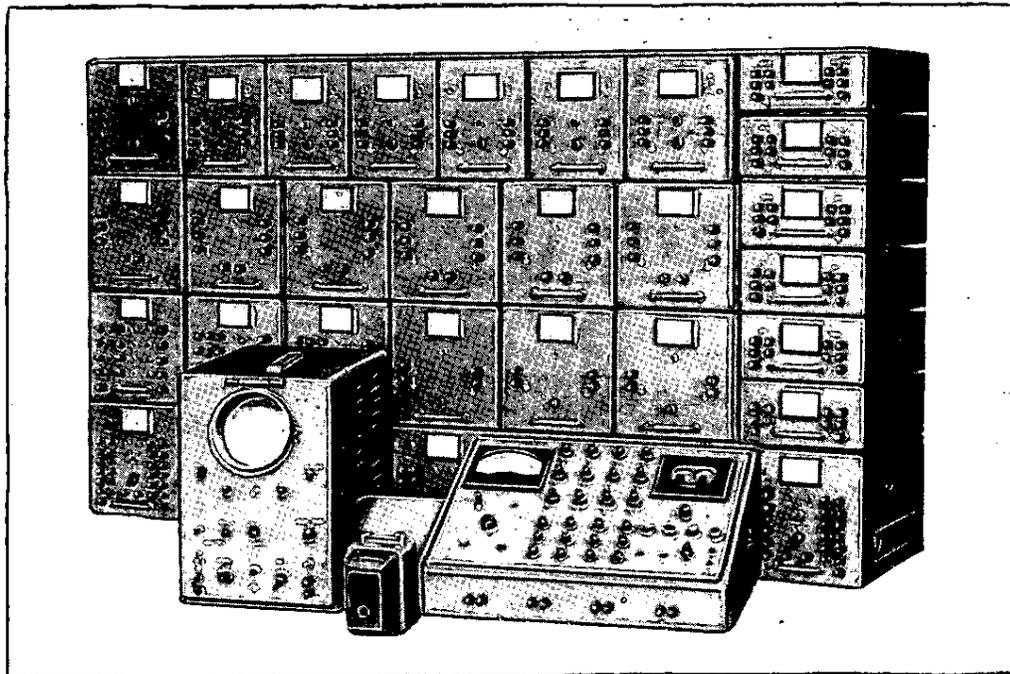
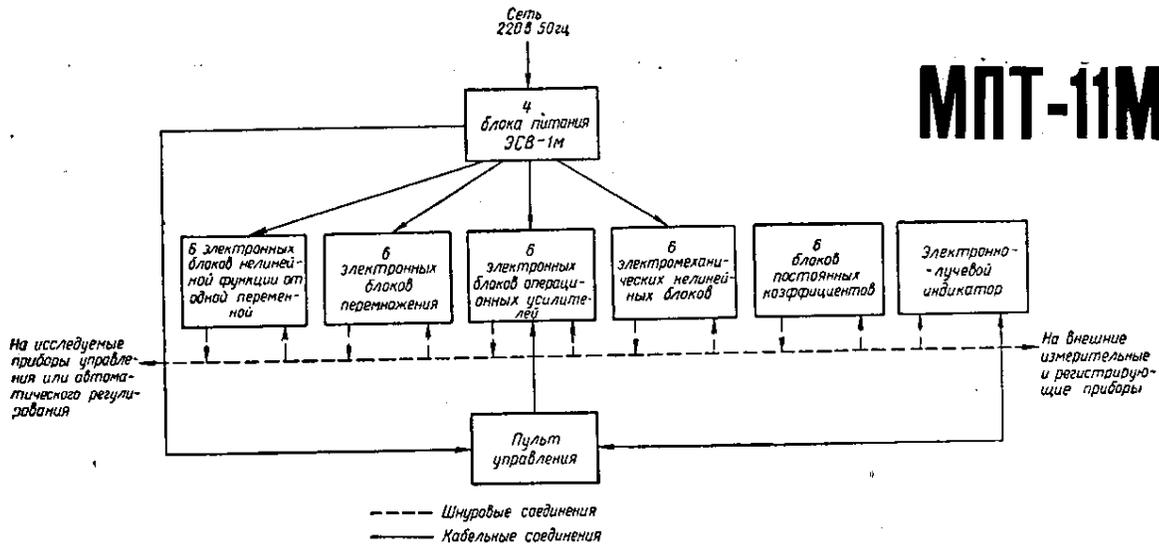
Имеет комплект вспомогательной аппаратуры для проверки и настройки ее основных блоков.

Коммутация функциональных блоков между собой осуществляется с помощью шнуров. Для моделирования более сложных задач две машины МПТ-11М могут включаться на параллельную работу.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|---------------|
| Максимальный порядок решаемых дифференциальных уравнений | 6 |
| Длительность интегрирования при переменных коэффициентах | до 400 сек |
| Количество функциональных блоков: | |
| основных операционных усилителей | 6 |
| нелинейных зависимостей (электромеханические блоки) | 6 |
| перемножения (электронные блоки) | 6 |
| нелинейной функции от одной переменной (электронные блоки) | 6 |
| постоянных коэффициентов (делители напряжения) | 6 × 4 |
| Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц | 6 ква |
| Необходимая площадь для установки на столе | 4000 × 500 мм |
| Вес (без источников питания) | 350 кг |

МРТ-11М



ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МН-1

Электронная моделирующая установка МН-1 является аналоговой математической машиной структурно-секционного типа и предназначена для моделирования систем обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t),$$

где $i = 1, 2, \dots, n$.

В машине имеются блоки, которые обеспечивают выполнение: до 20 произведений или делений, 11 нелинейных зависимостей функций одной переменной, 15 зависимостей специального вида (люфт, момент сухого трения, ограничение, зона нечувствительности, тригонометрические преобразования, дифференцирование и др.), 36 постоянных и 6 переменных коэффициентов.

Исследование процессов на электро моделирующей установке МН-1 может осуществляться как в натуральном, так и преобразованном масштабах времени.

Основные блоки являются электронными. Специальные переходные блоки машины (фильтры, мощные усилители) позволяют сопрягать ее с исследуемыми приборами управления или автоматического регулирования.

Набор моделируемой системы уравнений производится в соответствии с блок-схемой решаемой задачи на общем коммутационном поле, которое расположено в секции линейных блоков.

Электро моделирующая установка МН-1 позволяет, в зависимости от мгновенного значения искомого величин или в зависимости от заданного времени, автоматически осуществлять масштабные преобразования искомым переменных или несколько изменять структуру моделируемой системы (например, увеличивать или уменьшать порядок системы, изменять число нелинейных зависимостей и т. п.).

Машина выполнена в виде 6 отдельных секций, соединенных между собой кабелями.

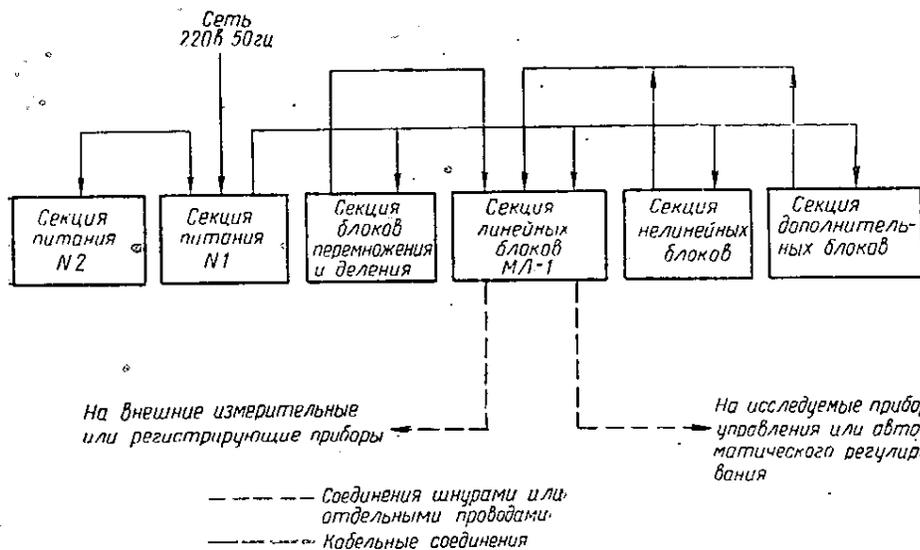
Секция линейных блоков и управления может применяться самостоятельно в качестве линейной электро моделирующей установки (МЛ-1) 12 порядка с 36 постоянными и 6 переменными коэффициентами. В состав этой секции входят: 12 интегрирующих усилителей, 24 суммирующих усилителя (16 усилителей с двумя, 4 — с четырьмя и 4 — с восемью входами), 2 усилителя ограничения, 6 блоков постоянных коэффициентов и электронно-лучевой индикатор.

Секция блоков перемножения и деления содержит 20 электронных устройств, осуществляющих операции перемножения двух переменных величин или деления их произведения на третью переменную величину.

Секция нелинейных блоков содержит 11 нелинейных электронных устройств, предназначенных для воспроизведения нелинейной функции от одной переменной путем кусочно-линейной аппроксимации.

Секция дополнительных блоков содержит следующие нелинейные устройства:

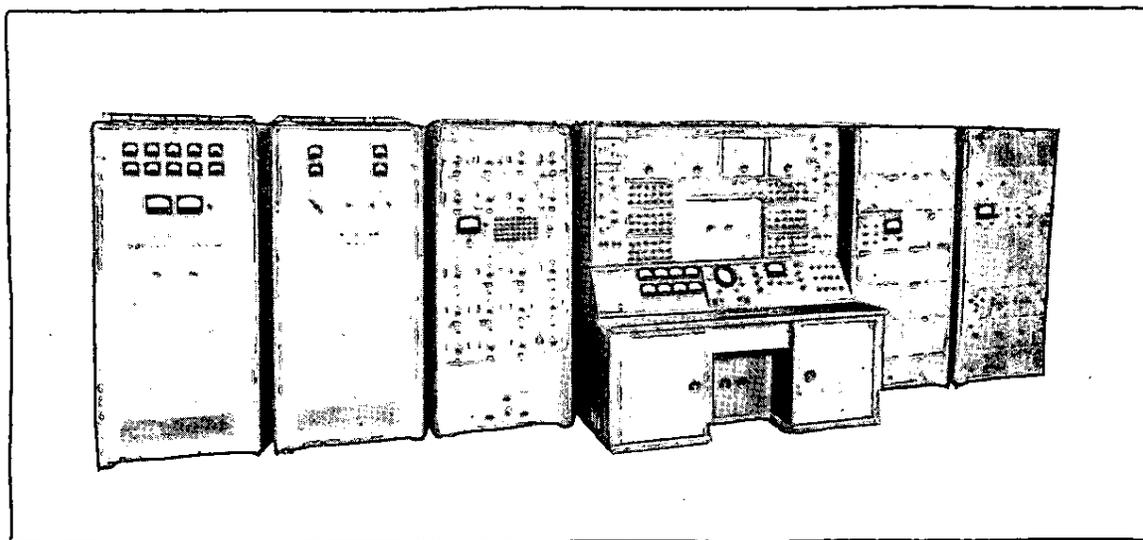
- а) 6 блоков функций вида $\sin x$ и $\cos x$;
- б) 2 блока люфта для воспроизведения петли гистерезиса с регулированием ширины зоны люфта и коэффициента усиления;
- в) 3 блока зоны нечувствительности и ограничения, в которых может меняться ширина зоны нечувствительности и наклон характеристики. Выходное напряжение блока может быть ограничено на любом заданном уровне;
- г) 3 дифференциальных блока, осуществляющих дифференцирование с постоянными времени: $T = 1; 0,1$ и $0,01$ сек.;
- д) 6 выходных усилителей, которые допускают подключение внешней нагрузки от 1 ком и обеспечивают ток нагрузки до 100 ма;
- е) 3 блока фильтра для фильтрации фоновой составляющей в полезном сигнале.



MH-1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|-------------------|
| Максимальный порядок решаемых дифференциальных уравнений | 12 |
| Потребляемая мощность от трехфазной сети 220 в 50 гц | 15 кВа |
| Необходимая площадь помещения для эксплуатации машины | 30 м ² |
| Вес | около 3000 кг |



МАЛОГАБАРИТНАЯ НЕЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МН-7

Нелинейная электронная моделирующая установка МН-7 является аналоговой математической машиной, предназначенной для исследования динамики систем и объектов автоматического регулирования, движение которых описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями, имеющими небольшое количество нелинейных зависимостей:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_6, t), \text{ где } i = 1, 2, \dots, 6.$$

Для решения более сложных нелинейных систем возможна параллельная работа двух или более таких установок.

В электромоделирующую установку МН-7 входят: решающий блок, электронно-лучевой индикатор И-5 и блок питания ЭСВ-6.

В решающем блоке имеется 16 усилителей постоянного тока, выполняющих операции интегрирования, дифференцирования, суммирования и масштабных преобразований. Усилители имеют трехкаскадную схему со статическим коэффициентом усиления без обратных связей около 40 000, полосу пропускания при наличии отрицательной обратной связи около 150 гц и дрейф «нуля», приведенный ко входу усилителя, 5 мв за 10 минут. В решающем блоке имеются также восемь диодных элементов, которые при совместном включении с усилителями позволяют моделировать неоднозначные или разрывные функции петли гистерезиса, сухого трения, зоны нечувствительности и т. п.

В комплекте машины имеются блоки перемножения двух переменных (4 шту-

ки) и блоки воспроизведения однозначных нелинейных функций от одной переменной (4 штуки), схемы которых построены на ламповых диодах. Общее количество блоков, которые могут быть включены в схему машины, равно четырем. Погрешность блоков при изменении входных величин с частотами от 0 до 10 гц не превосходит 1% по отношению к шкале 100 в.

Процесс интегрирования может происходить либо в натуральном, либо в преобразованном масштабах времени. Установка может работать совместно с приборами управления или автоматического регулирования исследуемой системы. Длительность процесса интегрирования схемой установки не ограничивается, однако рекомендуемая ее величина составляет около 200 сек.

В машине может осуществляться либо одноразовое решение, либо автоматическое повторение решения. Кроме того, машина имеет схему совпадения, с помощью которой в процессе решения могут производиться: автоматическое сравнение двух переменных, простое изменение в структурной схеме решаемой задачи или же фиксация решения.

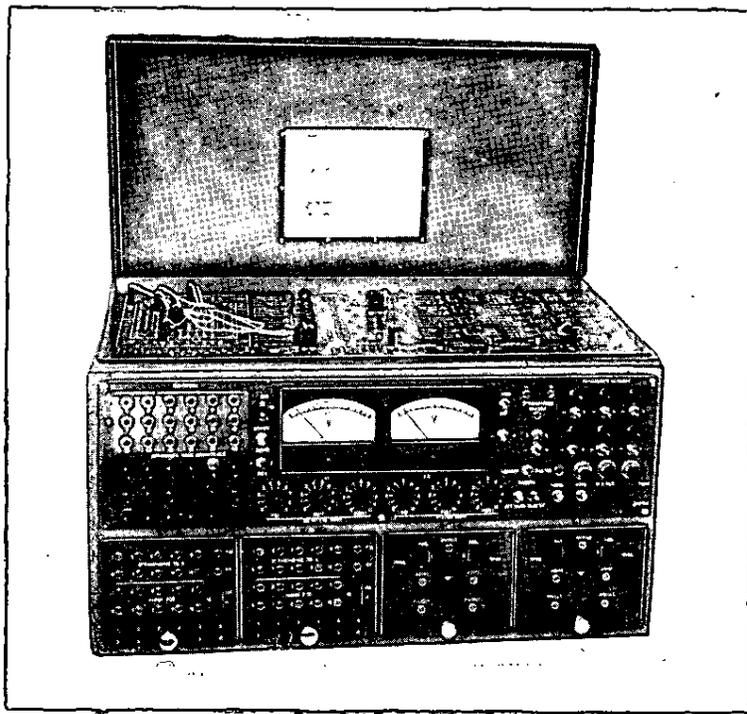
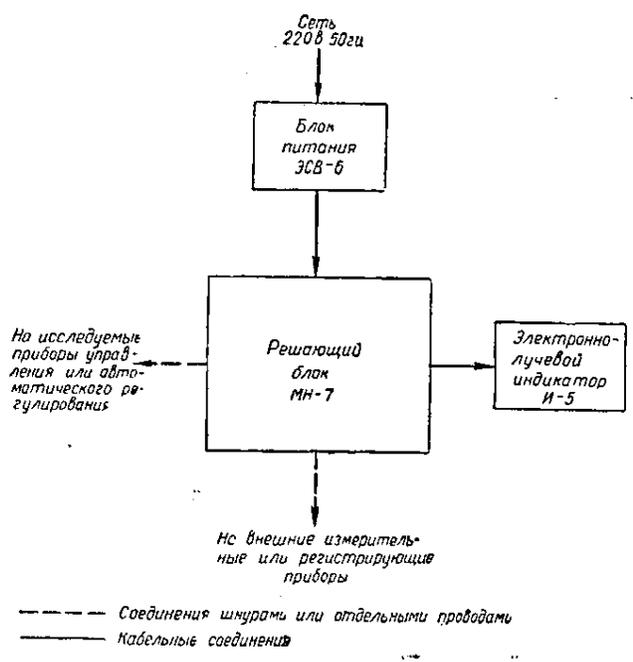
Результат решения может наблюдаться визуально на экране трубки электронно-лучевого индикатора И-5 или же регистрироваться внешними измерительными приборами, такими как шлейфовые осциллографы, самописцы и т. п., которые в состав установки не входят.

Набор задачи осуществляется с помощью шнуров на коммутационном поле машины.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Максимальный порядок решаемых уравнений | 6 |
| Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц | 735 вa |
| Занимаемая площадь на столе | 0,5 м ² |
| Габаритные размеры решающего блока | 700 × 440 × 380 мм |
| Вес комплекта | 170 кг |

MH-7



ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МН-8

Электронная моделирующая установка МН-8 является большой аналоговой математической машиной и предназначена для решения сложных задач по исследованию систем и объектов автоматического регулирования и управления, описываемых обыкновенными нелинейными дифференциальными уравнениями высокого порядка:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t), \text{ где } i = 1, 2, \dots, n$$

с большим количеством переменных коэффициентов и нелинейных зависимостей.

Электромоделирующая установка состоит из блоков, с помощью которых осуществляется: 32 операции интегрирования; 48 операций суммирования; 48 умножений на постоянный коэффициент (устанавливаемый по трем десятичным разрядам) и 36 умножений на переменный коэффициент. Кроме того машина может осуществлять 12 операций перемножения двух переменных, 10 нелинейных зависимостей функции от одной переменной, 40 нелинейных зависимостей типа сигнатуры, 9 специализированных нелинейных зависимостей характеристик люфта, ограничения и зоны нечувствительности, а также четыре функции с запаздывающим аргументом и четыре операции дифференцирования.

Для сопряжения с исследуемыми приборами управления и автоматического регулирования предусмотрено 6 мощных выходных усилителей.

Благодаря малому дрейфу «нуля» в схеме интегрирующих блоков установка может применяться для исследования про-

цессов, протекающих в течение 30 мин. и более.

Все основные блоки машины (интегрирующие, суммирующие, постоянных и переменных коэффициентов, а также перемножения) обеспечивают решение ряда практических задач с повышенной точностью.

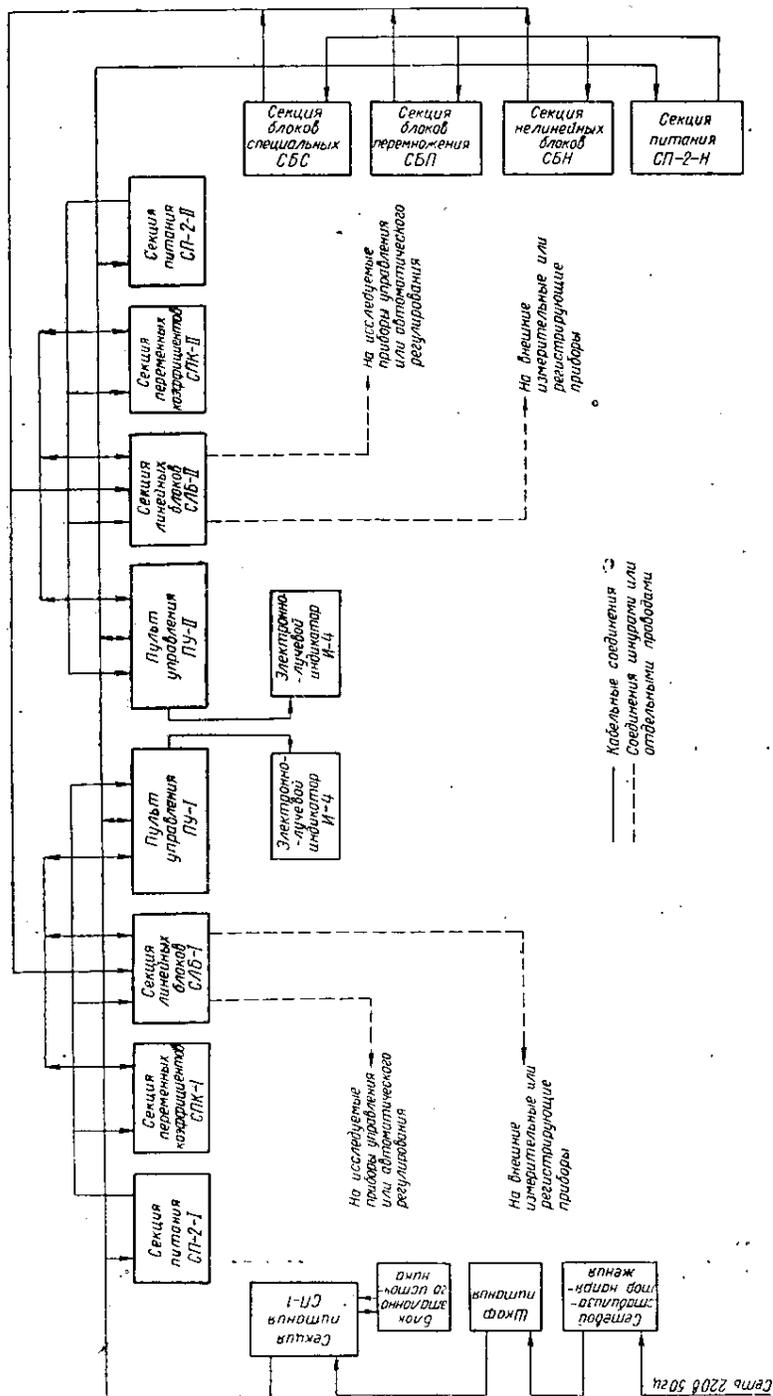
Система управления, построенная с использованием электронной пересчетной схемы, отличается большой гибкостью и универсальностью. Она позволяет производить в процессе решения задачи различные изменения масштабов для искомым величин или некоторые изменения в структуре исследуемой системы. Процесс решения задачи может периодически повторяться или останавливаться в заранее заданный момент времени при достижении одной из искомым величин определенного значения, или же при ненормальной работе решающих блоков.

В комплект электромоделирующей установки входят два пульта управления, позволяющие решать на ней одновременно две независимые задачи в пределах общего количества имеющихся функциональных блоков.

В процессе ввода задачи в машину правильность ее набора может автоматически проверяться по 40 контрольным точкам. Пробные решения могут также производиться в 10 раз быстрее натурального масштаба времени.

Набор моделируемой системы уравнений производится в соответствии с блок-схемой решаемой задачи на коммутационных полях, расположенных в секциях линейных блоков.

MH-8



Конструктивно установка выполнена в виде 13 отдельных секций (шкафов), соединенных между собою кабелями.

Две секции линейных блоков служат для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, каждая из которых включает 24 суммирующих усилителя (6 с двенадцатью, 6 с шестью и 12 с двумя входами), 16 интегрирующих усилителей и 16 делителей напряжения. Помимо линейных блоков в эти секции входят также специальные нелинейные блоки, служащие для получения функций сигнатур и выполнения масштабных переключений.

Две секции переменных коэффициентов служат для получения произведения искомой переменной на коэффициент, изменяющийся в зависимости от времени. В состав этих двух секций входят блоки, дающие возможность воспроизводить 36 переменных коэффициентов одновременно. Блоки переменных коэффициентов имеют кусочно-линейную аппроксимацию (мелкими степенями) заданного графика.

Секция нелинейных блоков содержит 10 нелинейных универсальных устройств, предназначенных для воспроизведения нелинейной функции от одной переменной путем кусочно-линейной аппроксимации. Дiodно-триодные блоки нелинейной функции от одной переменной дают возможность набора функций с резкими изломами и крутыми фронтами.

В состав секции блоков перемножения входят 12 устройств повышенной точности, осуществляющих операцию перемножения двух переменных и построенных по схеме двойного действия (ступенчатая обработка с линейной интерполяцией).

Секция специальных блоков машины имеет устройства для воспроизведения ряда характеристик, свойственных приборам автоматического регулирования и управления. В состав этой секции входят:

а) 4 блока постоянного запаздывания во времени (между входным и выходным напряжениями) на 5, 10, 20, 30, 40 и 50 мсек без заметного искажения амплитуды и формы синусоидального напряжения до частот порядка 5 гц;

б) 3 блока, воспроизводящих характеристику люфта с регулированием ширины зоны люфта и коэффициента усиления;

в) блоков, воспроизводящих в широких пределах как ширину зоны нечувствительности, так и ограничение (для положительных и отрицательных входных напряжений);

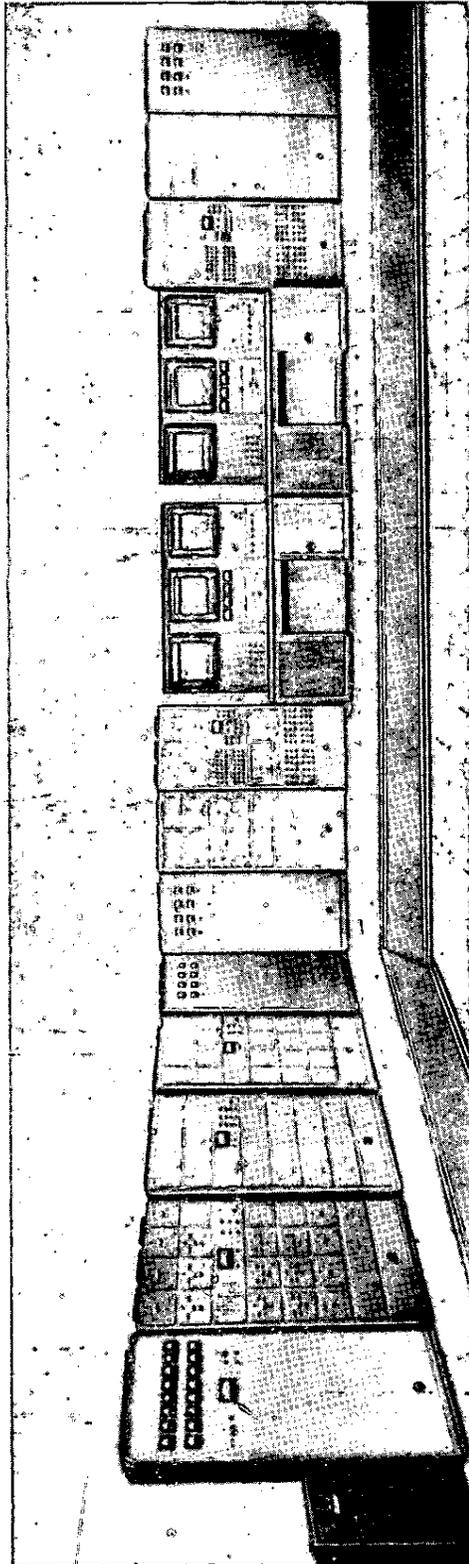
г) 4 блока для дифференцирования поступающего на их вход напряжения с постоянными времени: $T = 1; 0,1$ и $0,01$ сек;

д) 6 выходных усилителей для подключения внешней аппаратуры с сопротивлением от 1 ком и током потребления до 100 ма.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|---|-------------------|
| Потребляемая мощность от трехфазной сети 220 в 50 гц | до 35 ква |
| Необходимая площадь для установки и эксплуатации машины | 60 м ² |
| Вес | около 6000 кг |

MH-8



МАЛОГАБАРИТНАЯ НЕЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МН-М

Малогабаритная нелинейная электронная моделирующая установка МН-М является аналоговой математической машиной, предназначенной для исследования динамики систем и объектов автоматического регулирования, движение которых описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями, имеющими небольшое количество нелинейных зависимостей:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_6, t),$$

где $i = 1, 2, \dots, 6$.

Для решения более сложных нелинейных систем возможна параллельная работа нескольких таких установок.

В состав электромоделирующей установки МН-М входят: решающий блок, электронно-лучевой индикатор И-5 и блок питания ЭСВ-7.

В решающем блоке имеется 16 усилителей постоянного тока с миниатюрными радиолампами серии «Дробь». Эти усилители выполняют операции интегрирования, дифференцирования, суммирования и масштабных преобразований. Усилители имеют трехкаскадную схему со статическим коэффициентом усиления без обратных связей около 40 000, полосу пропускания при наличии отрицательной обратной связи около 1 кГц и дрейф «нуля», приведенный ко входу усилителя, 5 мВ за 10 минут. В решающем блоке имеется также восемь диодных элементов, которые при совместном включении с усилителями обеспечивают моделирование неоднозначных или разрывных характеристик петли гистерезиса, момента сухого трения, зоны нечувствительности и т. п.

В машине имеются блоки перемножения двух переменных и блоки воспроизведения однозначных нелинейных функций от одной переменной, схемы которых построены на плоскостных кремниевых диодах. В схему машины может быть включено четыре таких блока. Погрешность блоков перемножения и блоков нелинейных преобразователей при изменении входных величин от 0 до 10 гц составляет менее 1% по отношению к шкале 100 в.

Процесс интегрирования может происходить либо в натуральном, либо в преобразованном масштабах времени. Установка может работать совместно с приборами управления или автоматического регулирования.

Длительность процесса интегрирования схемой машины не ограничивается, однако рекомендуемая ее величина составляет около 200 сек.

В машине может осуществляться либо одноразовое решение, либо автоматическое повторение решения. Машина имеет схему совпадения, с помощью которой в процессе решения могут производиться автоматическое сравнение двух переменных, простое изменение в структурной схеме решения задачи или фиксация решения.

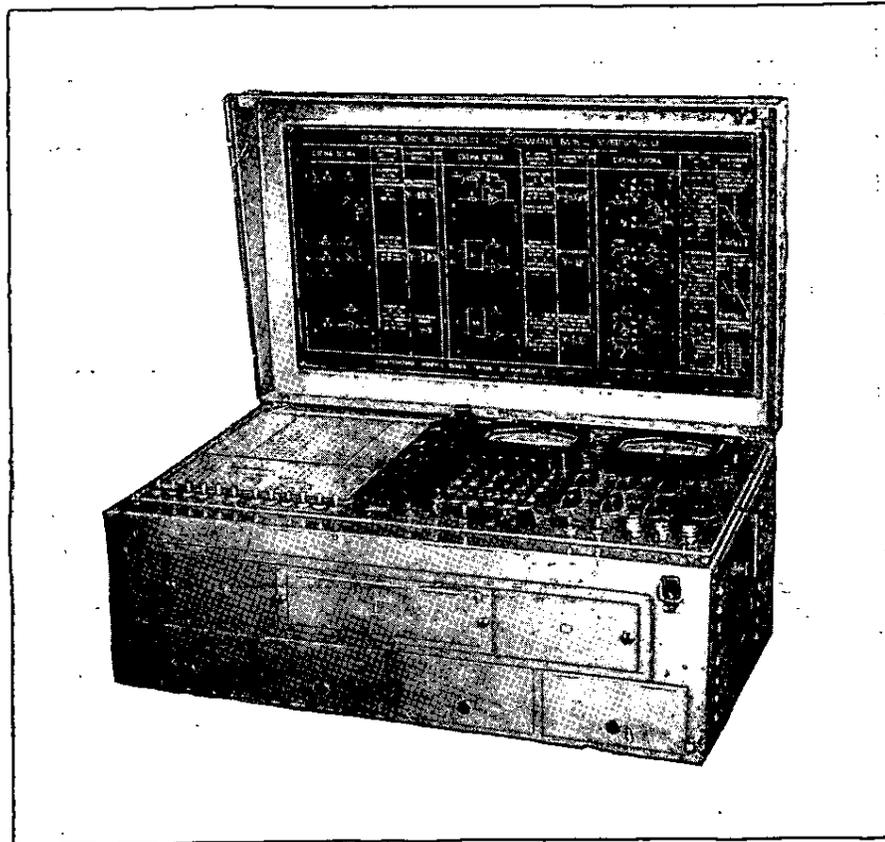
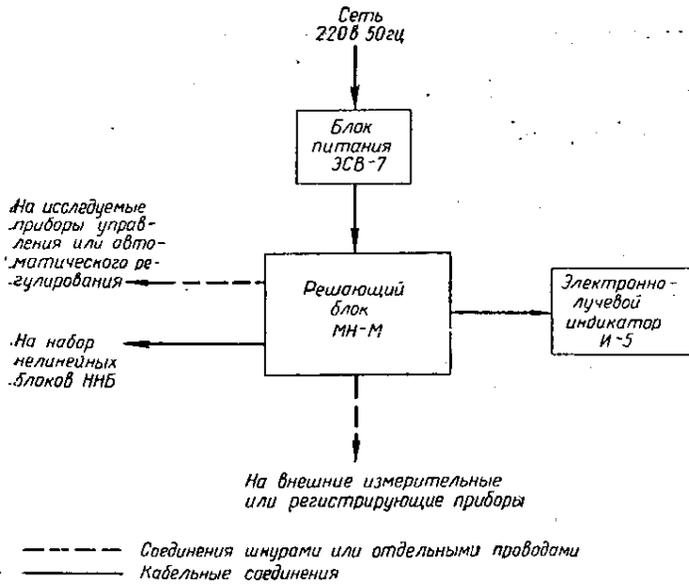
Результат решения может наблюдаться визуально на экране трубки электронно-лучевого индикатора И-5 или регистрироваться внешними измерительными приборами — шлейфовыми осциллографами, самописцами и т. п., которые в комплект установки не входят.

Набор задачи осуществляется с помощью шнуров на коммутационном поле машины.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Максимальный порядок решаемых уравнений | 6 |
| Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц | 450 вa |
| Необходимая площадь на столе | 0,3 м ² |
| Вес комплекта | 110 кг |

МН-М



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА МЛ-2

Электрическая моделирующая установка МЛ-2 является аналоговой математической машиной, предназначенной для математического моделирования систем линейных алгебраических уравнений до 12 порядка с постоянными коэффициентами вида:

$$\sum_{j=1}^{12} a_{ij} x_j = b_i,$$

где $i = 1, 2, \dots, 12$.

Машина дает возможность получать решения тремя методами: прямым электрическим моделированием, последовательным приближением по Зейделю и методом «минимизации». Основным вариантом использования машины является электрическое моделирование системы линейных алгебраических уравнений, сводящееся к

реализации простого итеративного процесса. Метод Зейделя и метод «минимизации» осуществляются ручной установкой величин X_j .

Имеется также возможность математического моделирования систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений до 12 порядка с постоянными коэффициентами вида:

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^{12} a_{ij} x_j - b_i,$$

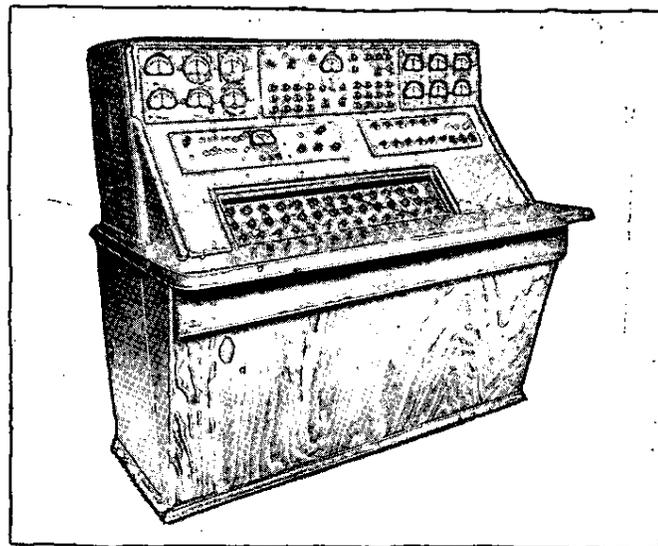
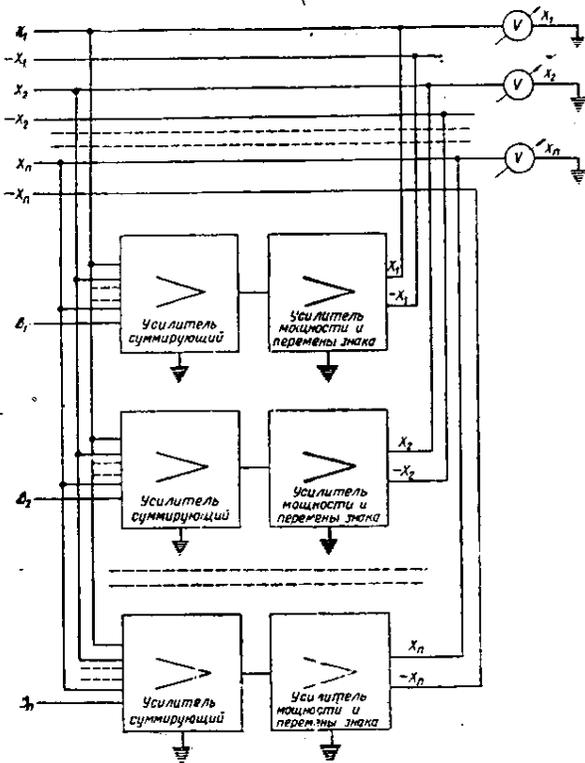
где $i = 1, 2, \dots, 12$.

Суммирование членов уравнений производится при помощи усилителей постоянного тока. Установка постоянных коэффициентов a_{ij} и свободных членов b_i производится с двумя-тремя значащими цифрами. Точность выходных данных достигает 0,1%.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|----------------------|
| Максимальный порядок решаемых систем уравнений | 12 |
| Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц | 1,5 ква |
| Габаритные размеры | 1340 × 980 × 1292 мм |
| Вес | около 500 кг |

МЛ-2



ЭЛЕКТРОИНТЕГРАТОР ЭИ-12

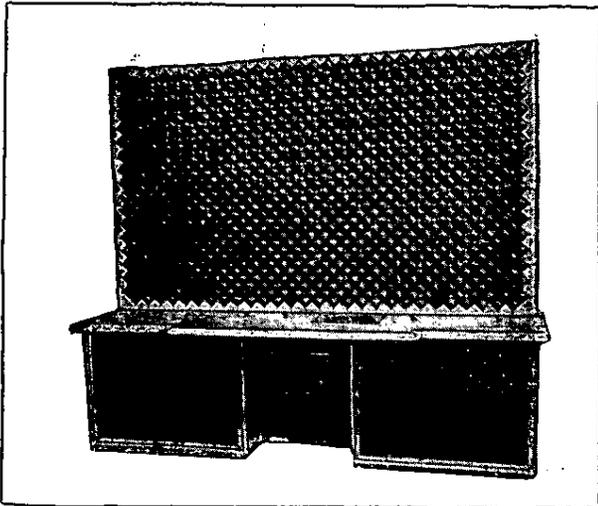
Электроинтегратор ЭИ-12 является аналоговой математической машиной, предназначенной для исследования физических явлений и процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных эллиптического типа:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[A_1(x, y) \frac{\partial u}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[A_2(x, y) \frac{\partial u}{\partial y} \right] = F(x, y), \quad (1)$$

где $A_1(x, y)$ и $A_2(x, y)$ — положительные функции координат, а $F(x, y)$ может быть представлена в виде знакопеременной функции.

Однородное уравнение [$F(x, y) = 0$] можно приближенно решать при краевых условиях I, II, III рода. При таких краевых условиях возможно решение часто встречающихся задач Дирихле и Неймана. Частными случаями уравнения (1) являются уравнения Лапласа, Пуассона, а также уравнения векторного потенциала.

В уравнении (1) роль независимых переменных (x, y) играет число элементов сопротивления, отсчитываемое от принятого начала координат в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Роль независимых искомых функций $u(x, y)$ играют напряжения в узловых точках.



Коэффициенты уравнения $A_1(x, y)$ и $A_2(x, y)$ могут устанавливаться независимо друг от друга с помощью двухкаскадных магазинов сопротивлений от 0 до 1000 ом ступенями через 10 ом. Точки соединения магазинов являются узловыми.

Сетка сопротивлений образует прямоугольник 28×16 узловых точек, по периметру которого расположены граничные магазины со значениями сопротивлений от 0 до 10 000 ом ступенями через 100 ом.

К каждой узловой точке подключен конденсатор постоянной емкости 0,02 мкф. Через эти конденсаторы задаются токи, определяющее значение $F(x, y)$ — правую часть уравнения (1), если токи задаются во внутренние узлы, или нормальную производную на границе области, если токи подводятся к граничным точкам.

Для получения нужных значений потенциалов на границе области решаемой задачи (граничных условий I рода) служит делитель граничных условий, который позволяет установить значения от 0 до 100% ступенями через 0,5% с точностью 0,1% от максимума.

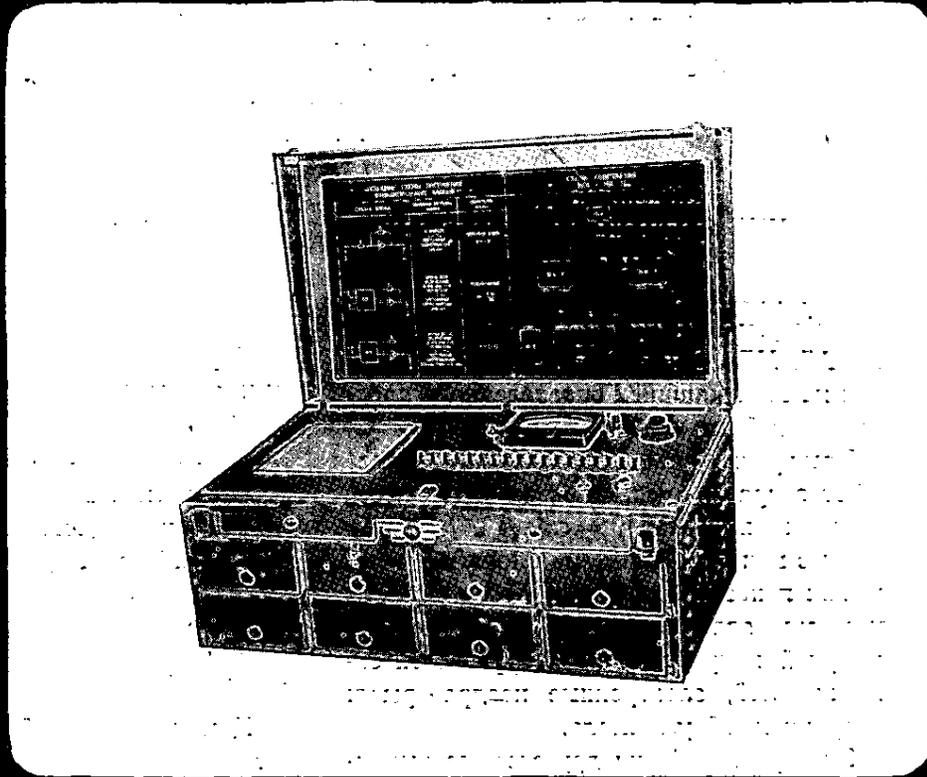
Задание граничных условий II и III рода и задание истоков производится от трансформатора с секционной обмоткой, позволяющей устанавливать значения от 0 до 100% через 0,5% с точностью до 0,2% от максимума.

Измерение потенциалов в узловых точках и снятие изолиний производится с помощью измерительного устройства, работающего по компенсационному способу.

Общая погрешность решения задач не превышает 2%.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|----------------------|
| Количество узловых точек сетки | 448 |
| Количество магазинов сопротивлений: | |
| для задания коэффициентов A_1 и A_2 | 764 |
| для граничных точек | 88 |
| Количество делителей граничных условий | 2 |
| Магазин емкостей | 1 |
| Измерительное устройство для снятия результатов решения | 1 |
| Потребляемая мощность от сети 127/220 в 50 гц | 150 ва |
| Допустимые колебания сети $\pm 10\%$ по напряжению и 2% по частоте | |
| Габаритные размеры | 2468 × 845 × 2135 мм |
| Вес | 450 кг |



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
АППАРАТУРА, РАСШИРЯЮЩАЯ
ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛОГОВЫХ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МАШИН

КОМПЛЕКТ НЕЛИНЕЙНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРУЮЩИХ УСТАНОВОК КНБ

Комплект нелинейных функциональных блоков КНБ предназначен для сопряжения и совместной работы с выпускаемыми промышленностью линейными электронными моделирующими установками (ИПТ-4, ИПТ-5, МПТ-9 и др.) в целях исследования на этих машинах определенного класса нелинейных задач.

Электронные блоки одного типа выполняют операцию перемножения двух переменных величин $y = cx_1x_2$ с погрешностью менее 1,0%. Схема блока перемножения показана на фиг. 1. Ее основными частями являются схемы образования модулей полусуммы и полуразности сомножителей, электронные квадраторы и операционный усилитель.

Электронные блоки другого типа выполняют операцию образования нелинейной

функции от одной переменной $Y = f(x)$. Схема нелинейного блока функции от одной переменной представлена на фиг. 2. Ее основными элементами являются 12 диодных нелинейных ячеек и операционный усилитель. При реализации нелинейных зависимостей вида $\sin x$ и $\cos x$ (при $x \leq 90^\circ$) блоки этого типа имеют погрешность не более 1%.

В комплект входит также пульт ПНБ-2 для компенсационной настройки схемы при наборе нелинейных зависимостей

$$Y = f(x).$$

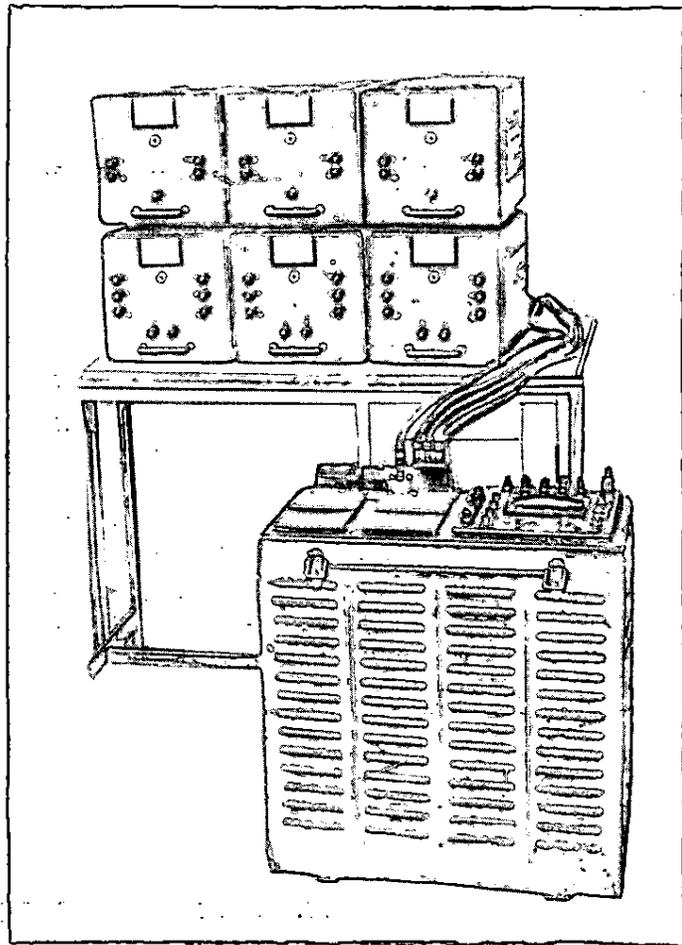
Комплект нелинейных блоков питается от одного типового источника стабилизированного питания ЭСВ-1М.

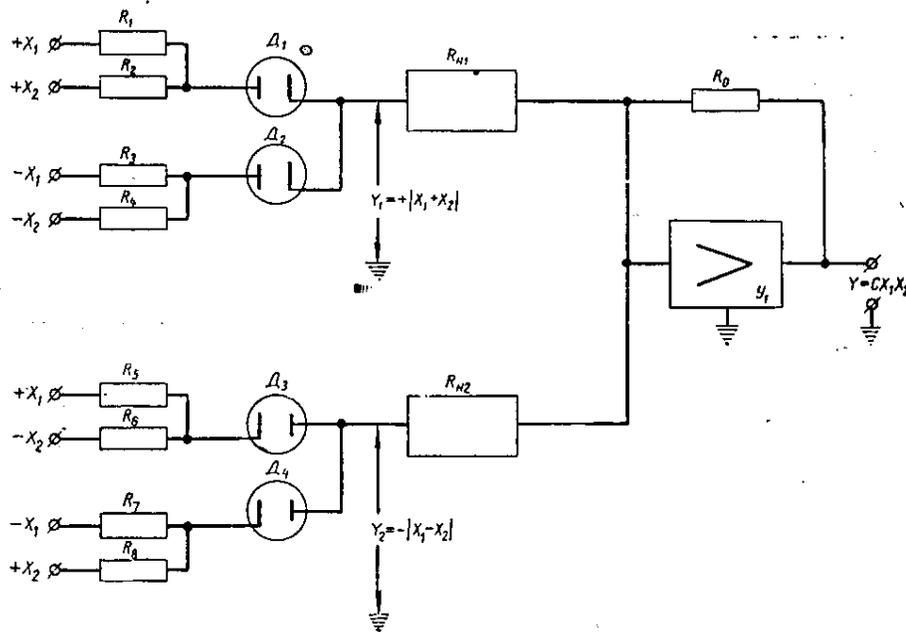
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Количество электронных блоков: | |
| перемножения | 3 |
| образования нелинейной функции от одной переменной | 3 |
| Занимаемая площадь на столе | 1,5 м ² |
| Вес комплекта | 170 кг |

7115

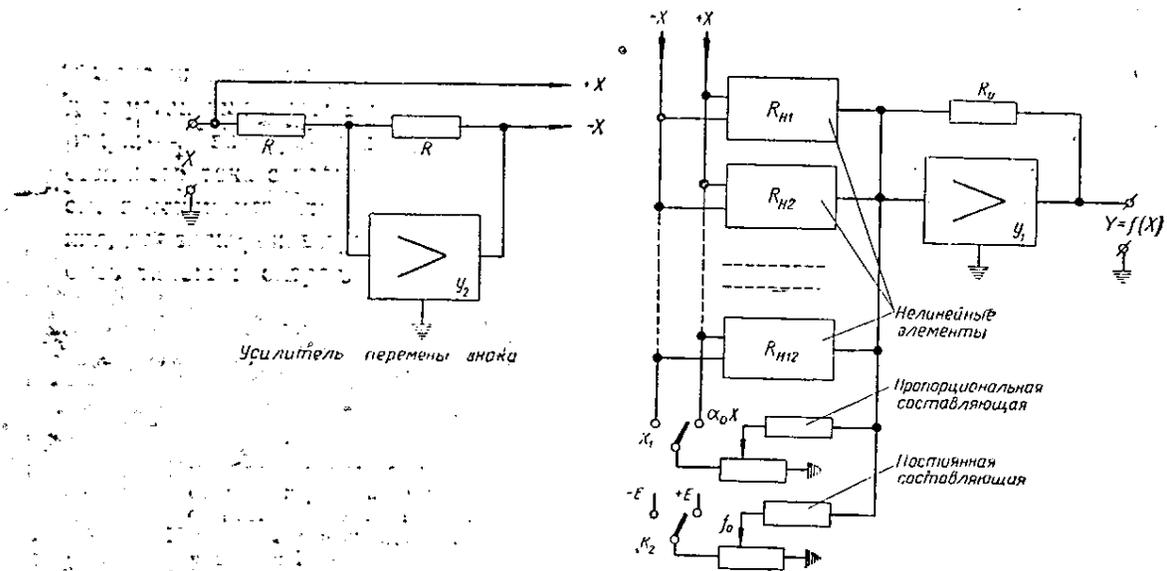
КНБ





КНБ

Фиг. 1. Схема блока перемножения



Фиг. 2. Схема блока нелинейной функции от одной переменной

НАБОР НЕЛИНЕЙНЫХ БЛОКОВ ННБ

Набор нелинейных блоков ННБ предназначен в основном для сопряжения и совместной работы с электронной нелинейной моделирующей установкой МН-М для исследования определенного класса задач, описываемых обыкновенными нелинейными дифференциальными уравнениями. Набор может применяться также для совместной работы с другими типовыми электромоделирующими установками.

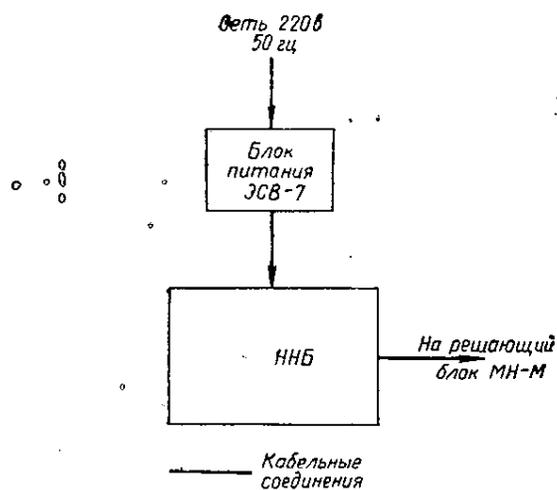
Набор состоит из четырех универсальных блоков нелинейной функции от одной переменной, четырех блоков перемножения и десяти блоков перемены знака, построенных на усилителях с миниатюрными радиолампами серии «Дробь». Все нелинейные блоки построены с использованием плоскостных кремниевых диодов.

Погрешность перемножения и воспроизведения нелинейных функций вида $\sin x$ и $\cos x$ при $x \leq 90^\circ$ — не более 1%.

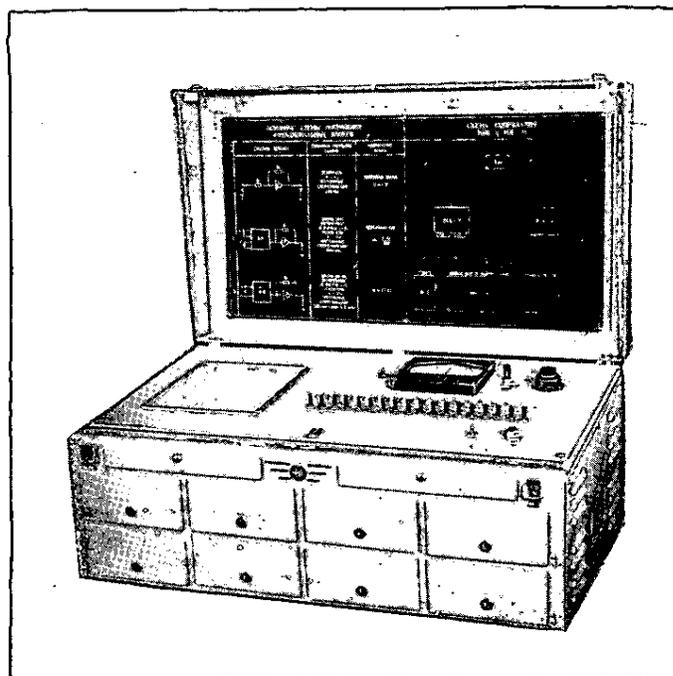
Питание — от источника ЭСВ-7.

Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц — около 450 в_а. Занимаемая площадь на столе — не более 0,3 м².

Вес — около 45 кг.



ННБ



ОДНОСТЕПЕННЫЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ БЛОК ЭДБ-1

Одностепенный электромеханический динамический блок ЭДБ-1 является быстродействующей электронно-электромеханической следящей системой, исполнительным органом которой является электродвигатель постоянного тока.

Блок предназначен для отклонения платформы с укрепленным на ней испытуемым прибором (например, гироскопическим устройством) на угол, пропорциональный входному напряжению, изменяющемуся во времени.

Динамический блок рассчитан на совместную работу с типовыми электроподлеющими установками.

Для обеспечения малой динамической погрешности при слежении, на вход ЭДБ-1 от моделирующей установки должны поступать напряжения, пропорциональные углу отклонения платформы, а также его первой и второй производным.

Основные элементы блока: платформа для установки испытуемого прибора, редуктор, электрический двигатель постоянного тока с зависимым возбуждением, потенциометрический датчик положения, два электронных усилителя мощности, семь типовых операционных усилителей

постоянного тока, сопротивления в цепях обратных связей усилителей и источника питания всей схемы.

В комплект ЭДБ-1 входят: платформа ПЛ-1, пульт управления ПУ-10 и блок питания ЭСВ-5.

На платформе ЭДБ-1, выполненной в виде диска диаметром 250 мм, устанавливается испытываемый прибор весом до 50 кг и с моментом инерции относительно оси вращения платформы до 0,15 кгм сек².

Ось платформы может устанавливаться в вертикальном и горизонтальном положениях. Максимальные углы отклонения платформы от среднего положения зависят от передаточного отношения шестерен редуктора у датчика положения и могут принимать значения $\pm 50^\circ$; $\pm 75^\circ$; $\pm 150^\circ$; $\pm 300^\circ$; $\pm 450^\circ$.

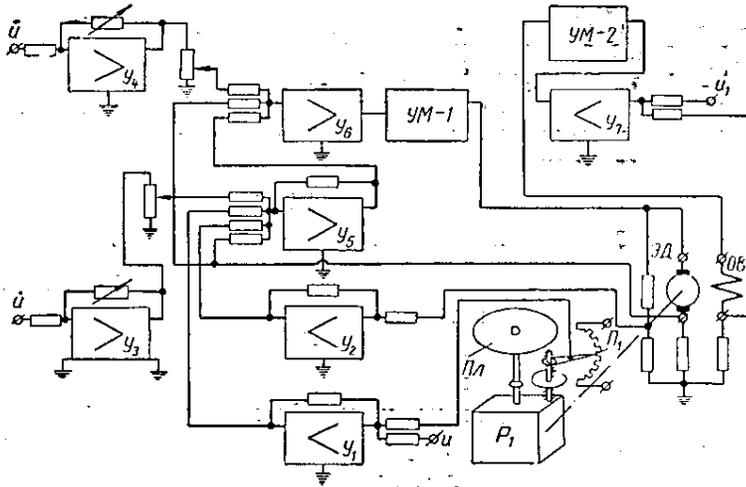
При вышеуказанном значении момента инерции динамический блок имеет: максимальное ускорение платформы $12 \frac{1}{\text{сек}^2}$

и максимальную скорость $2 \frac{1}{\text{сек}}$.

При обработке динамическим блоком синусоидального входного сигнала частоты 1 гц и амплитуды 20°, максимальная ошибка не превышает 30°.

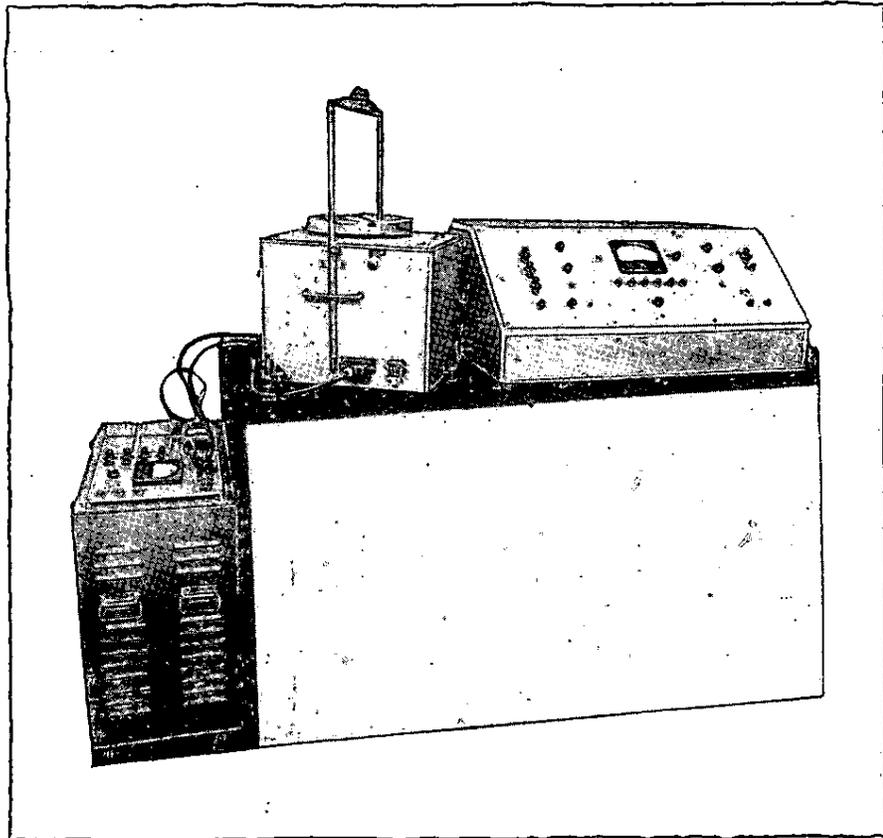
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | | |
|--|--|--------------------|
| Потребляемая мощность: | | |
| от сети переменного тока 220 в 50 гц | | 2 ква |
| от постоянного тока 110 или 26 в | | 50 вт |
| Необходимая площадь для установки платформы ПЛ-1 и пульта управления ПУ-10 | | 1500 × 600 мм |
| Габаритные размеры блока питания ЭСВ-5 | | 700 × 400 × 750 мм |
| Вес комплекта | | около 240 кг |



ЭДБ-1

$У_1 \div У_7$ — усилители
постоянного тока
УМ-1, УМ-2 — усилители мощности
Пл — платформа
 P_1 — редуктор



БЛОК РЕГИСТРАЦИИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ФУНКЦИЙ БРВ

Блок БРВ применяется совместно с электронными нелинейными моделирующими установками постоянного тока для решения интегральных уравнений типа Фредгольма 2-го рода и Вольтерра методом последовательных приближений.

Блок обеспечивает запись и воспроизведение промежуточных значений искомой функции (при их ступенчатой аппрокси-

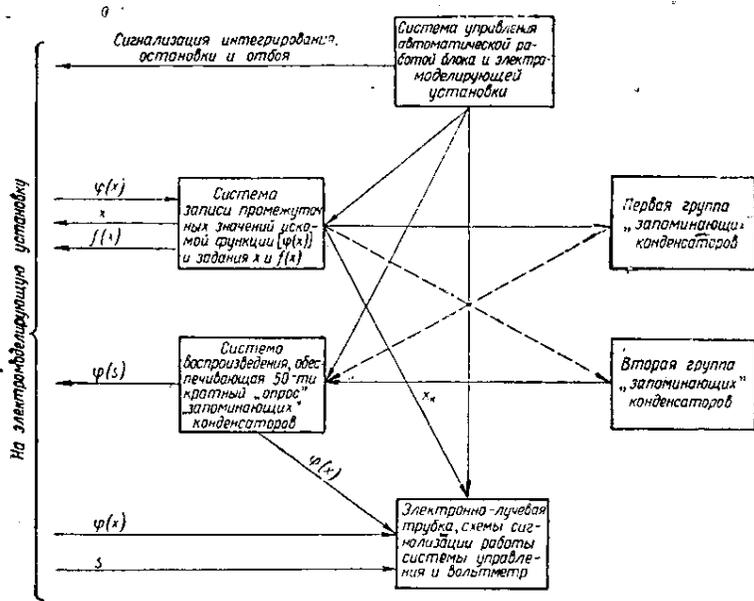
мации), а также автоматическое управление электронной моделирующей установкой в процессе решения.

Промежуточные значения искомой функции могут наблюдаться на экране электронно-лучевой трубки большого послесвечения.

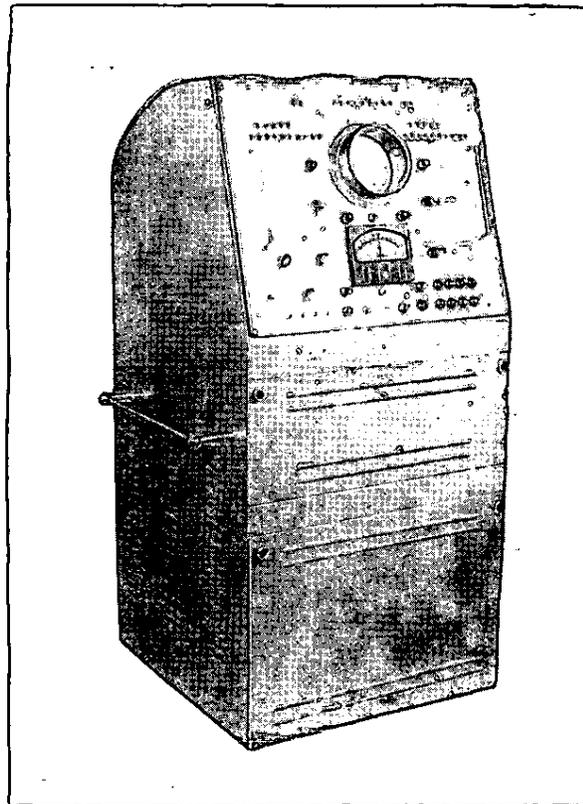
Электропитание блока осуществляется от типовых источников питания электро-моделирующих установок.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|-----------------|
| Количество одновременно реализуемых блоком функций в режиме: | |
| регистрации | 1 |
| воспроизведения | 1 |
| Количество ступеней аппроксимации функций в режиме: | |
| регистрации | 10, 25 или 50 |
| воспроизведения | 10, 25 или 50 |
| Время определения искомой функции для одной точки, в каждом из приближений | 5 сек. |
| Габаритные размеры | 550×600×1250 мм |
| Вес | около 200 кг |



БРВ



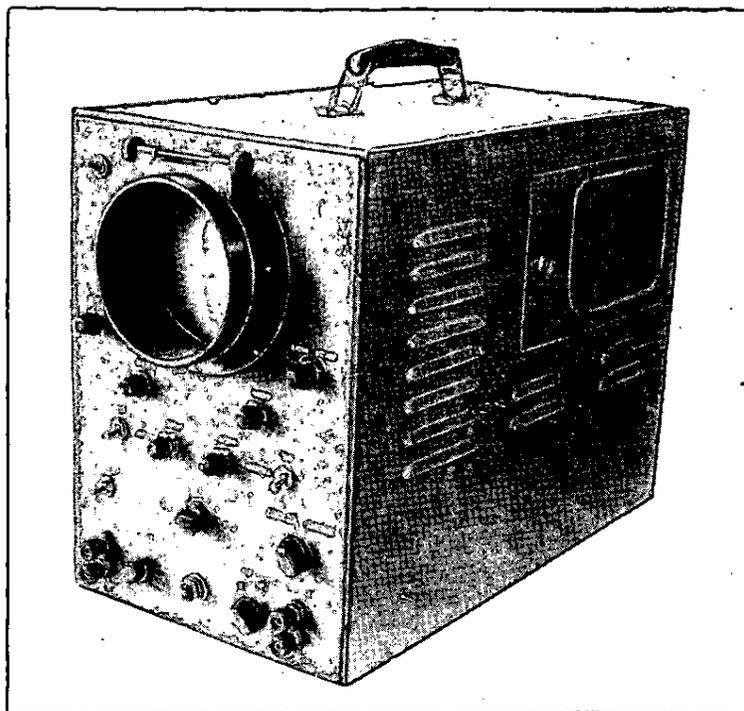
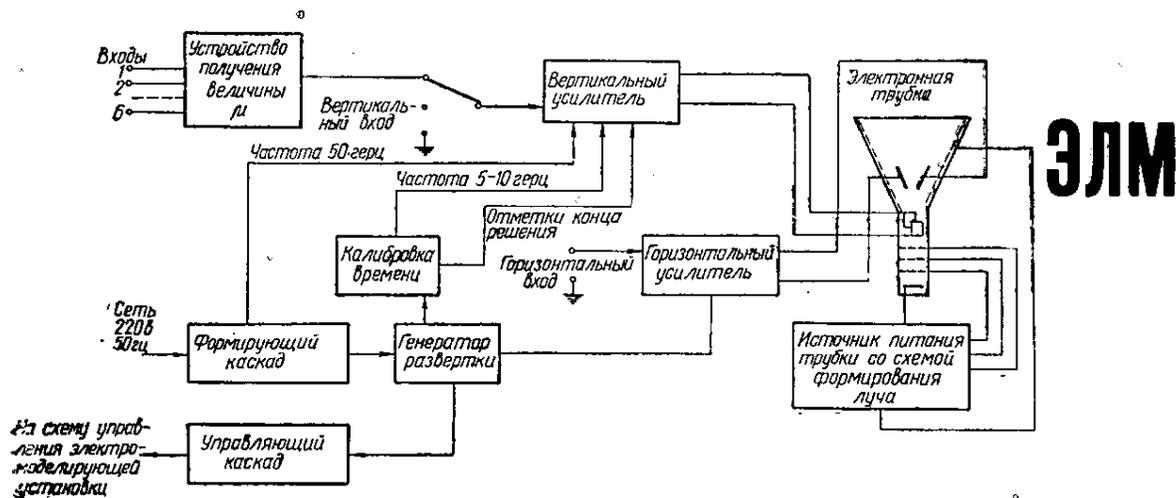
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ МИНИМИЗАТОР ЭЛМ

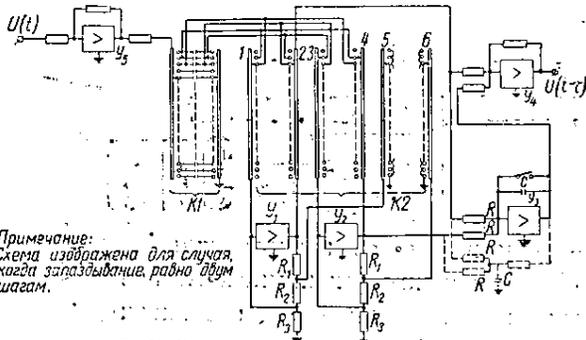
Электронно-лучевой минимизатор ЭЛМ совместно с типовыми электро моделирующими установками постоянного тока обеспечивает решение методом «минимизации» систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, трансцендентных уравнений, а также краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Минимизатор дает возможность определения суммы модулей для шести величин одновременно. При минимизации он обеспечивает возможность наблюдения за изменениями выходных напряжений электро моделирующих установок, в соответствии с чем может быть использован также в качестве электронно-лучевого индикатора.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

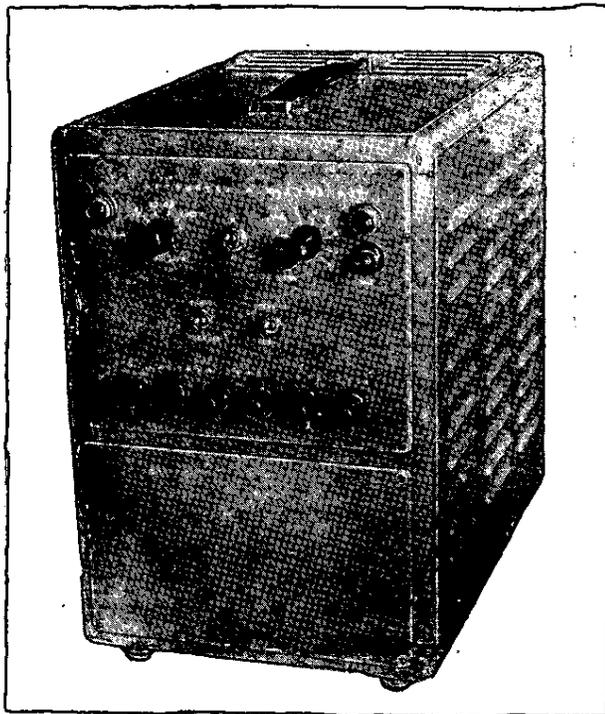
| | |
|--|--------------------|
| Чувствительность по обеим осям при максимальном усилении | 10 мм/в |
| Длительность развертки | от 0,5 до 3 сек. |
| Частота отметок времени | 50 и 5 гц |
| Потребляемая мощность от сети 220 в 50 гц | 70 ва |
| Габаритные размеры | 270 × 485 × 390 мм |
| Вес | около 20 кг |





Примечание:
Схема изображена для случая,
когда запаздывание равно двум
шкалам.

БПЗ-1



БЛОК ПОСТОЯННОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ БПЗ-1

Блок постоянного запаздывания БПЗ-1 предназначен для обеспечения временного запаздывания электрического напряжения на его выходе по отношению к такому же напряжению на его входе. При подаче на вход блока величины $u(t)$ на его выходе образуется величина $u(t-\tau)$ с постоянным запаздывающим аргументом 8 мкс . Применяется при решении на электроимитирующих установках ряда задач автоматического регулирования. Значение τ устанавливается вручную в пределах от 0,1 до 20 сек. ступенями:

через 0,1 сек. в диапазоне $0,1 \div 2 \text{ сек.}$;
 » 0,2 » » $0,2 \div 4 \text{ »}$
 » 0,5 » » $0,5 \div 10 \text{ »}$
 » 1,0 » » $1,0 \div 20 \text{ »}$

Диапазон изменений входного и выходного напряжений блока находится в пределах от 0 до $\pm 100 \text{ в}$.

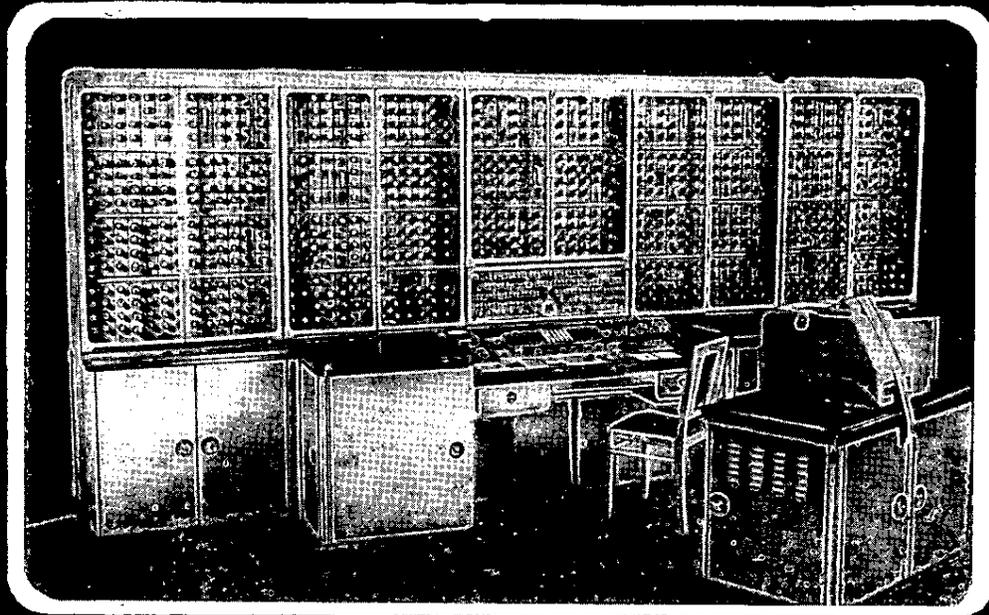
Погрешность воспроизведения блоком входного напряжения не превышает $\pm 3\%$ для сигналов низкой частоты (до $0,05 \text{ гц}$). Задание τ осуществляется двумя переключателями и одной кнопкой, расположенными на лицевой панели.

В блоке предусмотрены два режима работы. В одном режиме выходное напряжение выдается в виде функции с кусочно-постоянной аппроксимацией, а в другом — в виде функции с кусочно-линейной аппроксимацией. Установка режима работы производится тумблером, помещенным на лицевой панели.

Схема блока включает шесть типовых операционных усилителей постоянного тока и два электромеханических коммутатора (телефонных искателя).

Электропитание — от типовых блоков ЭСВ-1М.

Габаритные размеры — $250 \times 370 \times 380 \text{ мм}$. Вес 25 кг.



УНИВЕРСАЛЬНАЯ
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА
„УРАЛ“

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА „УРАЛ“

Универсальная автоматическая цифровая вычислительная машина «Урал» предназначена для решения инженерных задач в научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, высших учебных заведениях и заводах. Машина может решать широкий класс математических и логических задач путем автоматического выполнения задаваемой программы. В машине предусмотрена развитая система команд с безусловной и условной передачей управления. Имеется соответствующий состав устройств с параметрами, обеспечивающими автоматическое решение математических задач по любому численному методу.

Отдельные устройства машины выполняют следующие функции.

Клавишное устройство (КУ) производит автоматические преобразования числового материала (исходных данных и программы решения задачи) в десятично-двоичную систему и вырабатывает соответствующие электрические сигналы для передачи их на входное перфорирующее устройство.

Контрольно-считывающее устройство (КСУ) предназначено для автоматического контроля идентичности пробивок на двух сравниваемых лентах, для реперфорирования лент с помощью входного перфорирующего устройства, а также для сравнения числа, считываемого с одной ленты, с числом, набранным на клавиатуре клавишного устройства, и для последующей, в случае совпадения, выдачи сигналов на перфоратор для перфорации другой ленты.

Перфорирующее устройство (ПФУ) служит для нанесения на кинолентку чисел и программ решения задач в виде пробивок по определенному коду.

На перфорирующем устройстве можно производить пробивку чисел и программы решения задачи, набранных на клавиатуре клавишного устройства; автоматическую реперфорацию с ленты, установленной на контрольно-считывающем устройстве, и пробивку числового материала, непрерывно поступающего из машины.

В комплект машины входят входное и выходное перфорирующие устройства.

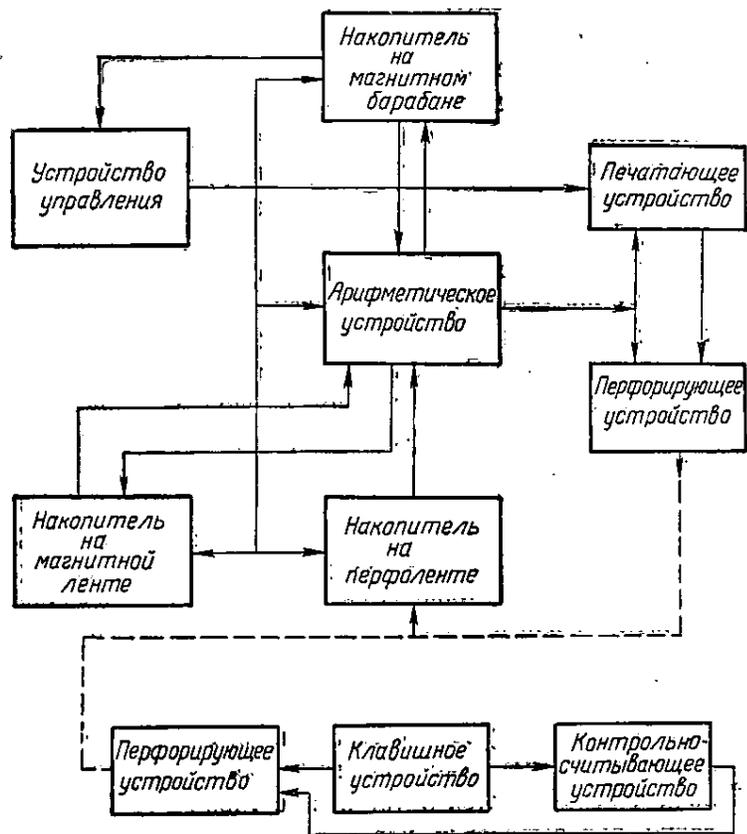
Печатающее устройство (ПЧУ) предназначено для автоматического перевода чисел из десятично-двоичной системы в десятичную, из восьмерично-двоичной системы в восьмеричную и для печатания их на бумажную ленту.

Печатающее устройство может работать в режиме печати чисел из сумматора и в двух режимах печати программы. Одновременно с результатом печатается номер результата.

Накопитель на перфорированной ленте (НПЛ) предназначен для хранения и выдачи групп чисел и команд в машину в процессе решения задачи. Для этой цели числовой материал переписывается с ленты в накопитель на магнитном барабане также группами.

Для осуществления группового ввода числовой материал перфорируется в отдельных участках ленты (зонах). Каждая зона имеет свой номер, который наносится на ленту.

УРАЛ



В качестве носителя используется стандартная непрозрачная перфорированная 35-миллиметровая кинопленка.

Накопитель на магнитной ленте (НМЛ) служит для записи, хранения и выдачи групп чисел и команд в машину в процессе решения задачи. Запись числового материала на ленту производится только из накопителя на магнитном барабане. Для использования в процессе решения задачи числовой материал с ленты должен быть переписан в накопитель на магнитном барабане. Запись чисел на ленту и перепись с ленты в накопитель на магнитном барабане производятся только группами.

В качестве носителя используется стандартная перфорированная 35-миллиметровая магнитная лента.

При работе машины с накопителями на перфоленте и магнитной ленте темп работы машины определяется синхронизирующими сигналами, поступающими из накопителей.

Накопитель на магнитном барабане (НМБ) предназначен для записи, хранения и выдачи чисел и команд в процессе решения задачи. Запись и воспроизведение в накопителе на магнитном барабане осуществляются по известным принципам с постоянным предварительным подмагничиванием.

Числа и команды хранятся в «ячейках». Каждая ячейка имеет адрес (номер), представляемый в машине двенадцатирядным двоичным числом.

На поверхности магнитного барабана имеется 18 рабочих дорожек и три дорожки с синхронизирующими рисками. Сигналы, считываемые с синхронизирующих дорожек, используются в устройстве управления для выработки управляющих импульсов.

Числа могут быть записаны в накопитель на магнитном барабане и выбраны из накопителя только через арифметическое устройство. Исполнение выбранной

команды и выборка следующей команды для исполнения производятся в одном и том же такте работы машины.

Арифметическое устройство (АУ) выполняет арифметические и логические операции над числами и командами, представленными в двоичной системе счисления. Операции производятся в одних и тех же цепях в соответствии с содержанием команды по известным правилам арифметики двоичных чисел.

Результаты всех операций в арифметическом устройстве получают в сумматоре, который имеет 37 разрядов: один для знака, один для единицы переполнения и 35 разрядов для мантииссы числа.

Устройство управления (УУ) обеспечивает автоматическое выполнение машиной последовательности арифметических и логических операций в соответствии с программой решения задачи и допускает ручное управление работой машины с пульта управления. В устройстве управления вырабатываются управляющие импульсы и серии импульсов, обеспечивающих работу всех устройств машины.

Ручное управление осуществляется с помощью элементов управления, расположенных на панели.

Машина «Урал» работает по одноадресной системе команд. Для выполнения каждой операции требуется отдельная команда. Команда представляет собой восьмеричное число, состоящее из двух частей; одна является адресной и обычно указывает адрес ячейки накопителя на барабане, содержимое которой участвует в операции; другая — номером операции, подлежащей исполнению.

При выполнении некоторых операций помимо численного результата вырабатываются управляющие сигналы о переполнении ϕ и условной передачи управления ω .

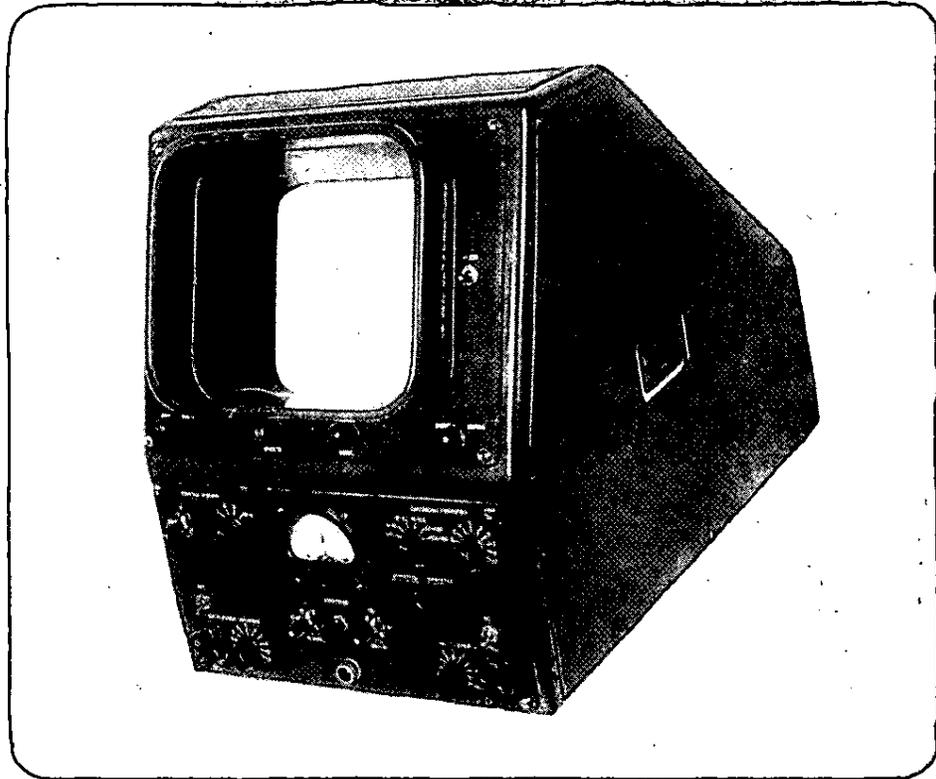
Результат всех арифметических и логических операций получается в сумматоре.

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МАШИНЫ «УРАЛ»

| | | | |
|--|---|--|---|
| Разрядность десятичных чисел при вводе в машину и выводе на печать | 9 десятичных разрядов | Емкость накопителя на магнитном барабане | 1024 тридцатишестизрядных двоичных чисел или 2048 команд |
| Разрядность восьмеричных чисел при вводе в машину и выводе на печать | 12 восьмеричных разрядов | Накопитель на магнитной ленте: | |
| Система счисления для чисел при вводе в машину и выводе на печать | десятичная и восьмеричная | емкость | до 40 000 тридцатишестизрядных двоичных чисел или до 80 000 команд |
| Система счисления для команд при вводе в машину и выводе на печать | восьмеричная | количество зон | 255 |
| Система счисления для чисел и команд в машине | двоичная | Скорость записи и воспроизведения | 4500 ± 10% чисел в мин. |
| Разрядность чисел в машине | 36 двоичных разрядов (10,5 десятичных и один разряд для знака числа) | Накопитель на перфорированной ленте: | |
| Форма представления чисел в машине | с запятой, фиксированной перед старшим разрядом | емкость | до 10 000 чисел или команд |
| Количество команд | 29 | количество зон | 127 |
| Управление | автоматическое с помощью программы и ручное с пульта управления | скорость ввода | 4500 ± 10% чисел в мин. |
| Принцип работы основных устройств | параллельно-последовательный с фиксированной длительностью такта работы машины | Скорость печати результатов | 100 ± 10% чисел в мин. |
| Ввод чисел и команд в машину | автоматический, с накопителя на перфоленте и ручной, с пульта управления | Скорость перфорации чисел из машины | 150 ± 10% чисел в мин. |
| Система контроля | оперативный контроль с помощью тест-программ и профилактический контроль путем изменения режима работы схем | Скорость реперфорации чисел с ленты с помощью контрольно-считывающего устройства | 180 ± 10% чисел в мин. |
| Время выполнения отдельных операций: | | Скорость сравнения двух лент на контрольно-считывающем устройстве | 200 ± 10% чисел в мин. |
| всех операций (кроме деления и нормализации) | 10 мсек | Время подготовки машины к решению задач определяется временем, необходимым для прогрева ламп и магнитного барабана, а также временем проверки машины с помощью тест-программ | от 30 мин. до 2,5 час. (в зависимости от состояния машины) |
| нормализаций | 20 мсек | Полезное время работы | не менее 18 час. в сутки |
| деления | 40 мсек | Режим работы машины | круглосуточный или с перерывами в решении задач с выключателем машины |
| | | Источник энергии | сеть трехфазного переменного тока напряжением 220 в ± 10%, частотой 50 гц |
| | | Потребляемая мощность | 7,5 квт ± 10% |
| | | Конструкция | блочная |
| | | Необходимая площадь для установки | 50 м ² |

СИСТЕМА КОМАНД МАШИНЫ «УРАЛ»

| Наименование операций | Обозначение команд | № операции | Условие выработки сигнала $\omega=1$ | Наименование операций | Обозначение команд | № операции | Условие выработки сигнала $\omega=1$ |
|---|--------------------|------------|--------------------------------------|---|--|------------|--------------------------------------|
| Первая операция сложения | Сл1а | 01 | $z < 0$ | Третья операция передачи управления (в зависимости от положения К-го ключа на пульте управления пропускается или не пропускается следующая команда) | Е3к | 23 | |
| Вторая операция сложения (с гашением сумматора) | Сл2а | 02 | $z < 0$ | Четвертая операция передачи управления (используется только с командой Нцп для окончания циклической операции) | Е4а | 24 | |
| Вычитание | Вч1а | 03 | $z < 0$ | | | | |
| Вычитание модулей | Вч2а | 04 | $z < 0$ | Начало заданного числа циклов (группа команд после команды Нцп до команды Е4а исполняется n раз, при этом меняются адреса тех команд, перед номером операции которых стоит признак) | Нцп | 25 | |
| Первая операция умножения (позволяет вычислять выражения вида $a_1b_1 + a_2b_2 + \dots$ без посылки промежуточных результатов в накопитель) | Ум1а | 05 | $z < 0$ | Суммирование (для подсчета контрольных сумм) | Сма | 26 | $z < 0$ |
| Вторая операция умножения (позволяет вычислять выражения вида $a_1 a_2 a_3 \dots$ без посылки промежуточных результатов в накопитель) | Ум2а | 06 | $z < 0$ | Изменение команд (содержимое ячейки a прибавляется к следующей команде) | Иза | 30 | |
| Деление | Дла | 07 | $z < 0$ | | | | |
| Формирование знака | Фза | 10 | $z < 0$ | Обращение к перфоленте (содержимое зоны С переписывается на барабан в ячейки от a_1 до a_2) | Лпа ₁ 1С а ₂ | 31 | |
| Сдвиг | Сд | 11 | $z < 0$ | Обращение к магнитной ленте для считывания (содержимое зоны С переписывается на барабан в ячейки от a_1 до a_2) | Лма ₁ 2С а ₂ | 31 | |
| Выделение части числа (поразрядное логическое умножение) | Вда | 12 | $z = 0$ | Обращение к магнитной ленте для записи (содержимое ячеек от a_1 до a_2 на барабане переписывается в зону С на ленте) | Лма ₁ 3С а ₂ | 31 | |
| Формирование (поразрядное логическое сложение) | Фра | 13 | $z = 0$ | Печатание результата (печатается содержимое сумматора) | Пч | 32 | |
| Сравнение (в несовпадающих разрядах выработывается единица) | Сра | 14 | $x \neq y$ | Пропуск строки (пропускается одна строка перед печатью следующего результата) | Ин | 34 | |
| Нормализация (в сумматоре фиксируется число, соответствующее количеству сдвигов) | Нра | 15 | $x = 0$ | Остановка (с выводом содержимого ячейки a на сумматор) | Оса | 37 | |
| Посылка в накопитель на барабане | Пба | 16 | $z < 0$ | | | | |
| Посылка в регистр АУ | Пра | 17 | $z = 0$ | | | | |
| Посылка в сумматор (число К записывается в сумматор) | Пск | 20 | | | | | |
| Первая операция передачи управления (если $\omega=1$ управление передается в ячейку «а») | Е1а | 21 | | | | | |
| Вторая операция передачи управления (управление передается в ячейку «а») | Е2а | 22 | | | | | |



**РЕГИСТРИРУЮЩИЕ
ПРИБОРЫ И ИНДИКАТОРЫ**

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЭРУ-1

Прибор ЭРУ-1 предназначен для регистрации на экране его электронно-лучевой трубки типа 10 ЛМ-2 (с темновой записью) кривых, представленных в виде напряжений. В частности, он может применяться совместно с электро моделирующими установками.

Полученное изображение сохраняется на экране катодной трубки до одного месяца.

Устройство позволяет производить многократную запись регистрируемых величин.

На экране катодной трубки прибора возможно нанесение масштабной сетки и отметок времени.

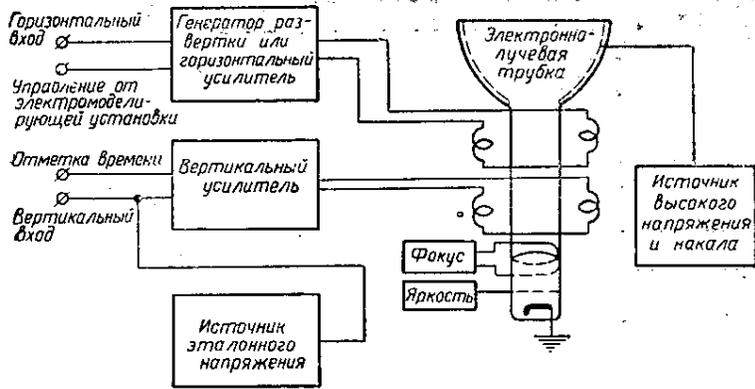
При помощи фотоприставки ФП-3 производится фотографирование изображений с экрана трубки на стандартную фотопленку шириной 6 см.

В комплект прибора входят: электронное устройство, 3 сменных электронно-лучевых трубки и блок для обесцвечивания экрана.

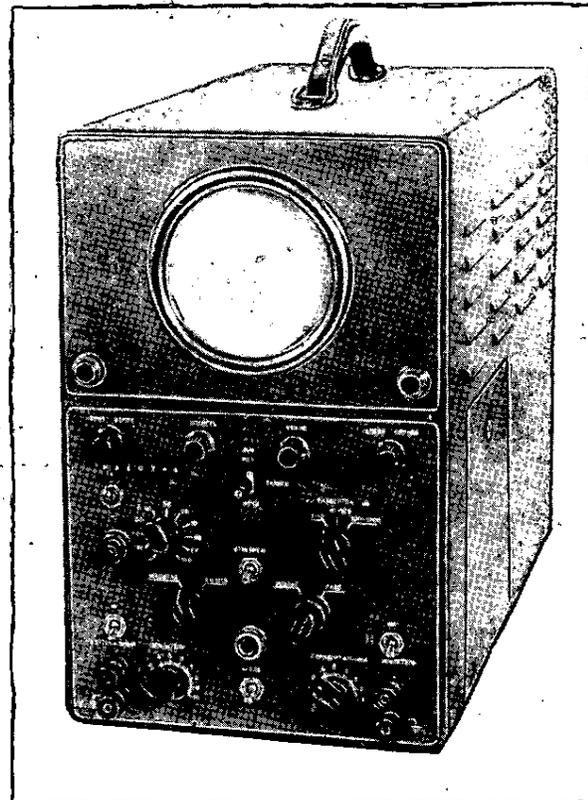
Электропитание осуществляется от блока ЭСВ-1М.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Диаметр экрана трубки | 100 мм |
| Напряжение, необходимое для записи на половине экрана, при максимальном усилении | 100 в |
| Погрешность расшифровки данных с помощью масштабной сетки | 1,5% |
| Габаритные размеры | 535 × 245 × 385 мм |
| Вес | 36,5 кг |



ЗРУ-1



ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ИНДИКАТОР И-4

Электронно-лучевой индикатор И-4 предназначен для визуального наблюдения процессов на экране электронно-лучевой трубки. Трубка типа 31—ЛО33 покрыта люминофором длительного послесвечения (до 30 сек.).

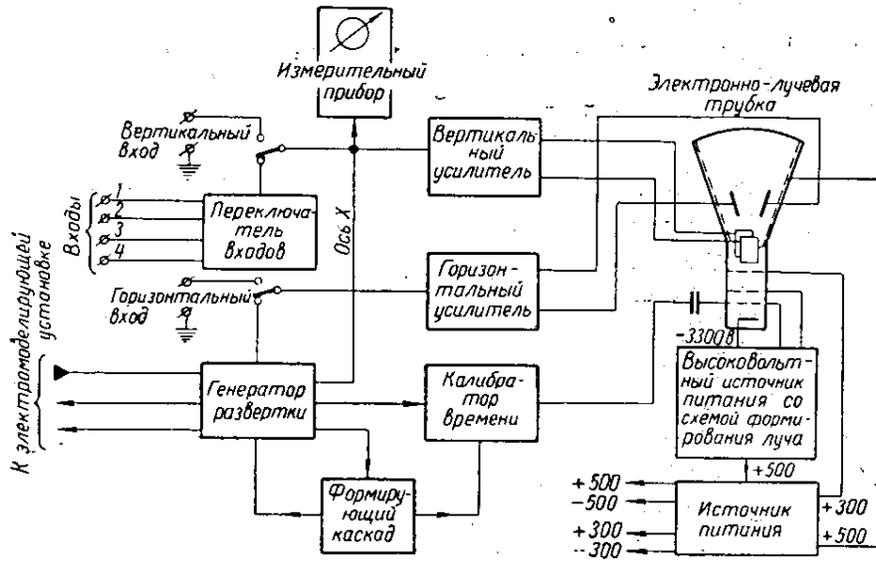
Индикатор рассчитан на синхронную работу с типовыми электрическими моделирующими установками постоянного тока в режиме однократной развертки и автоматического повторения процесса решения задачи. Может применяться также и как самостоятельный прибор.

Индикатор обеспечивает возможность наблюдения за величинами как в функции времени, так и в функции другой переменной величины. Возможно наблюдение до двух величин одновременно и нанесение отметок времени на наблюдаемой кривой.

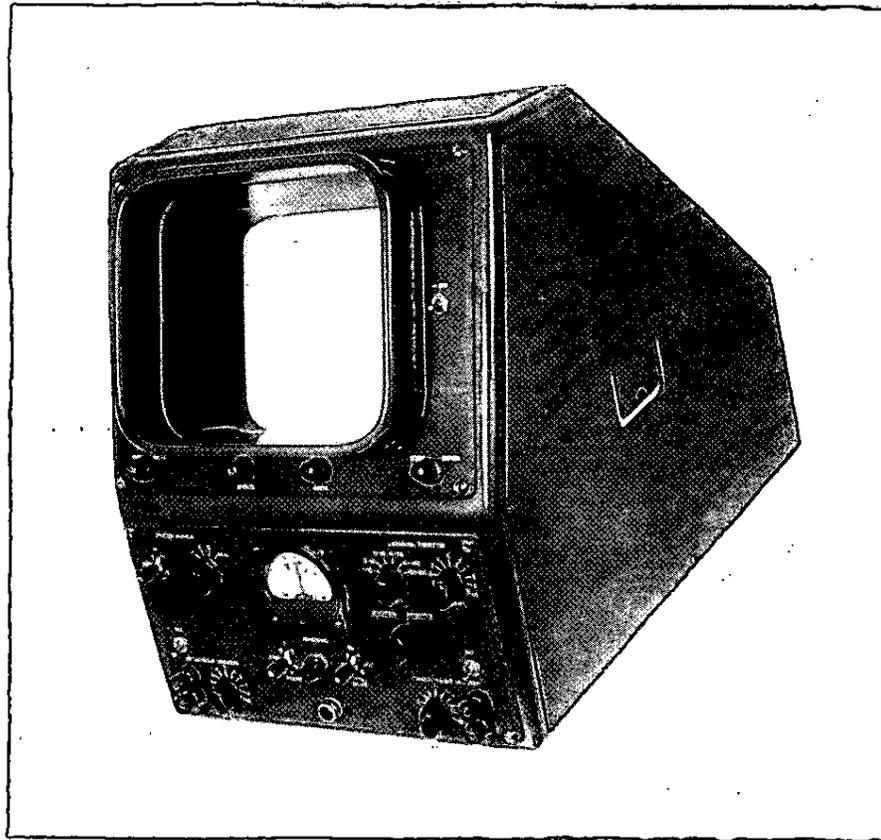
При помощи фотоприставки ФП-2 можно производить фотографирование изображений с экрана трубки на стандартную фотопленку шириной 6 см.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Размеры рабочей части экрана | 180 × 220 мм |
| Чувствительность по обеим осям при максимальном усилении | 20 мВ/в |
| Длительность развертки: | |
| . . . однократной | от 10 до 400 сек. |
| . . . с повторением | от 1 до 80 сек. |
| Погрешность измерения величин | не более 2% |
| Частота отметок времени | 1; 5; 10 и 25 гц |
| Потребляемая мощность от сети 220 в 50 гц | 150 ватт |
| Габаритные размеры | 715 × 375 × 495 мм |
| Вес | 40 кг |



И-4



ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ИНДИКАТОР И-5

Электронно-лучевой индикатор И-5 предназначен для визуального наблюдения процессов на экране электронно-лучевой трубки. Трубка типа 13-Л036 покрыта люминофором длительного послесвечения (до 30 сек.).

Индикатор рассчитан на синхронную работу с типовыми электрическими моделирующими установками постоянного тока в режиме однократной развертки и автоматического повторения процесса реше-

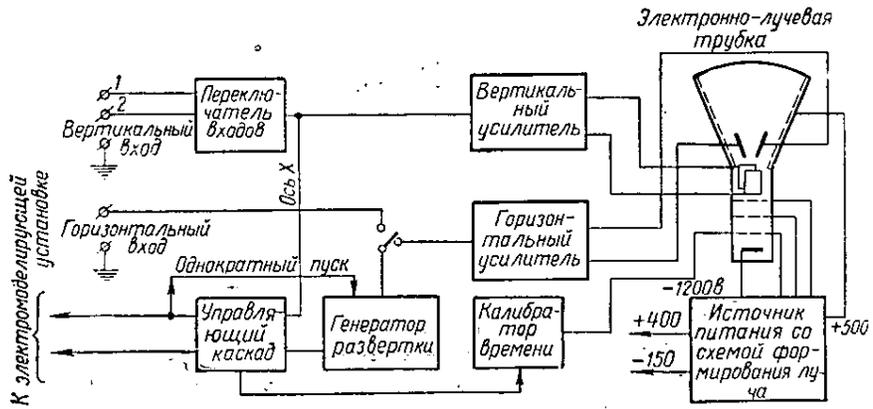
ния задачи. Может применяться и как самостоятельный прибор.

Индикатор обеспечивает возможность наблюдения за величинами как в функции времени, так и в функции другой переменной величины. Возможно наблюдение двух величин одновременно и нанесение отметок времени на наблюдаемой кривой.

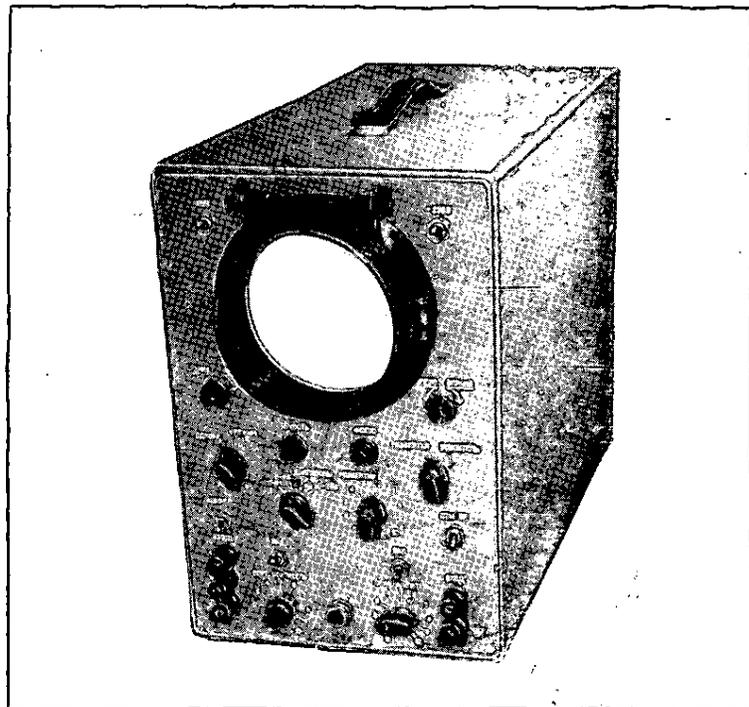
При помощи фотоприставки ФП-2 можно производить фотографирование изображений с экрана катодной трубки на стандартную фотопленку шириной 6 см.

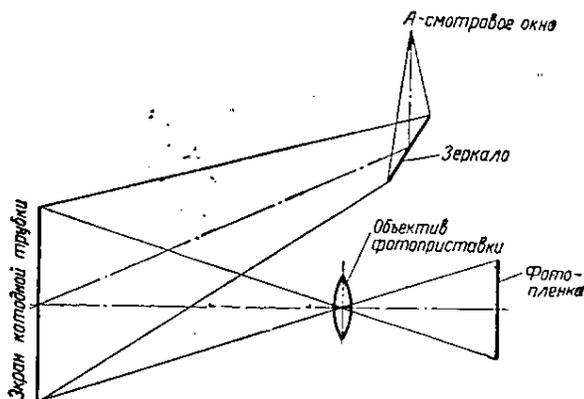
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Диаметр экрана трубки | 130 мм |
| Чувствительность по обеим осям при максимальном усилении | 7 мм/в |
| Длительность развертки: | |
| однократной | от 10 до 250 сек. |
| с повторением | от 1 до 25 сек. |
| Частота отметок времени | 0,1; 1 и 10 гц |
| Потребляемая мощность от сети 220 в 50 гц. | 40 ва |
| Габаритные размеры | 500 × 240 × 360 мм |
| Вес | 22,5 кг |



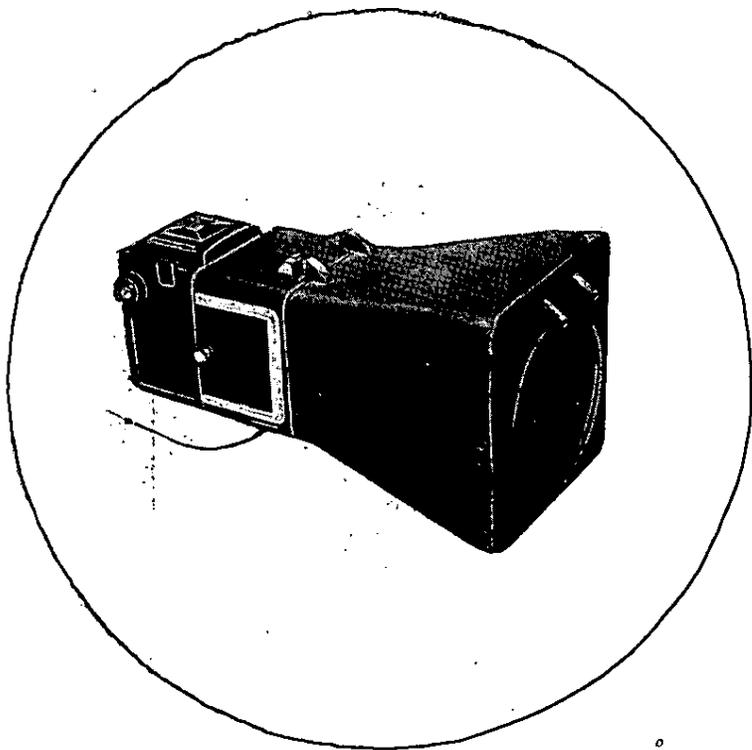
И-5





Оптическая схема

ФП-2



ФОТОПРИСТАВКА ФП-2

Фотоприставка ФП-2, в которую входит серийная фотокамера «Любитель», служит для фотографирования изображений с экрана трубки электронно-лучевых индикаторов И-2, И-4, И-5.

Фотоприставка допускает наблюдение изображений на экране трубки во время съемки и точную наводку на резкость.

На стандартной широкой пленке при размере кадра 6×6 см помещается 12 снимков.

Фотоприставка укрепляется на лицевых панелях электронно-лучевых индикаторов и легко снимается после съемки. При фотографировании с экрана индикатора И-4 на фотоприставку надевается специальная насадка, входящая в комплект ФП-2.

Вес фотоприставки (с насадкой) — 2,8 кг.

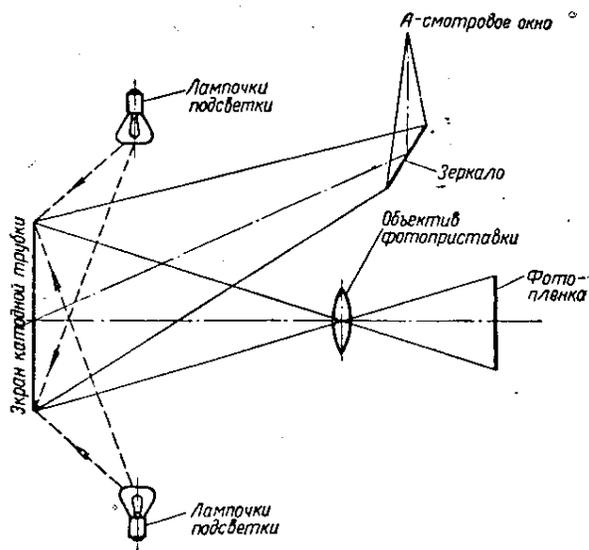
ФОТОПРИСТАВКА ФП-3

Фотоприставка ФП-3, в которую входит серийная фотокамера «Любитель», служит для фотографирования изображений с экрана электронно-лучевого регистрирующего устройства ЭРУ-1.

Фотоприставка допускает точную наводку на резкость. На стандартной широкой пленке помещается 12 снимков размером 6×6 см.

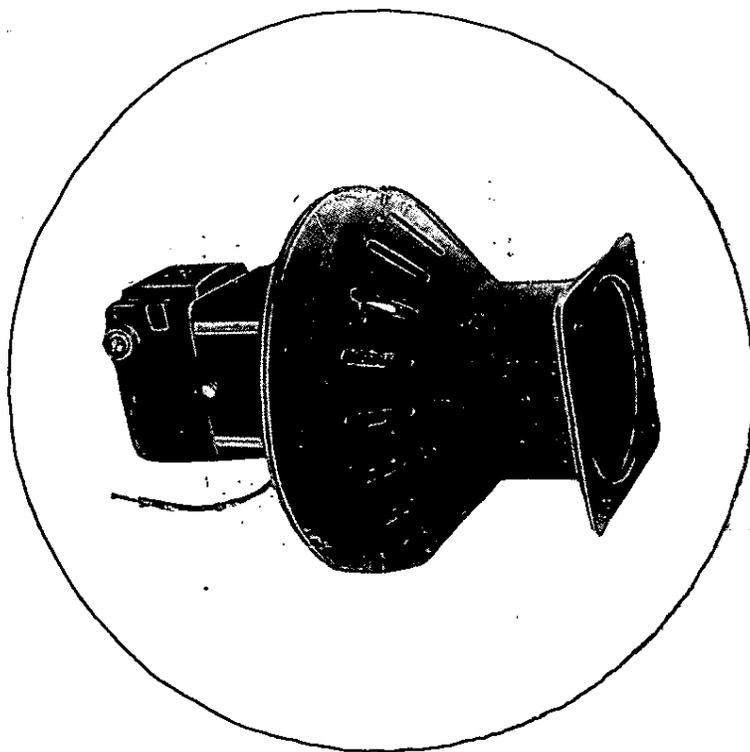
Для фотографирования фотоприставка укрепляется на лицевой панели блока трубки и легко снимается после съемки. Подсветка экрана катодной трубки при фотографировании осуществляется девятью лампочками накаливания типа СМ-27, питающимися от сети переменного тока 220 в.

Вес фотоприставки — 2,5 кг.



Оптическая схема

ФП-3



ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТАЮЩИЙ ВОЛЬТМЕТР ЭЦВП-1

Прибор предназначен для точного измерения и автоматической регистрации путем печатания медленно изменяющихся (с частотой до 0,1 гц) и постоянных напряжений.

В основу построения прибора положена время-импульсная схема преобразования напряжения в число.

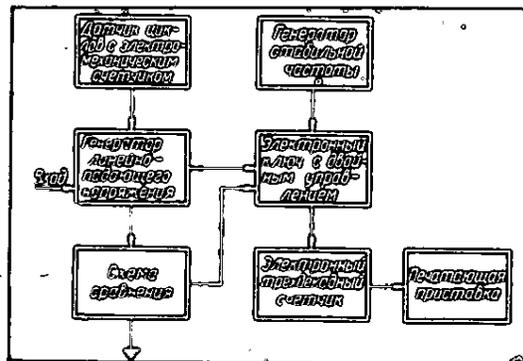
В комплект прибора входят электронно-

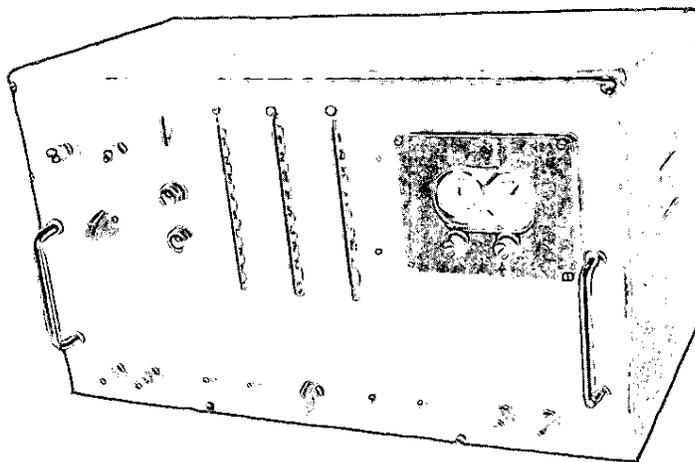
цифровой вольтметр типа ЭЦВ и печатающая приставка, выполненная на базе суммирующей машинки типа СДУ-138 с поднимающимися цифровыми штангами. Управление фиксацией штанг производится от счетчика, входящего в состав электронно-цифрового вольтметра.

Электропитание осуществляется от типового блока ЭСВ-1М.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

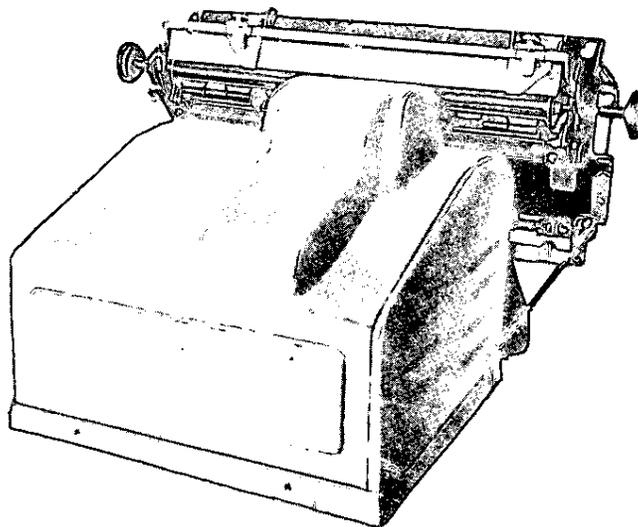
| | |
|---|--------------------|
| Погрешность измерений | ± 0,2% |
| Количество измерений в секунду | 1 |
| Габаритные размеры вольтметра | 504 × 258 × 300 мм |
| Габаритные размеры печатающей приставки | 500 × 350 × 350 мм |
| Вес вольтметра | около 20 кг |
| Вес приставки | около 30 кг |





Цифровой вольтметр

ЭЦВП-1



Печатающая приставка

ЛАМПОВЫЙ ВОЛЬТМЕТР ВЛ-2

Ламповый вольтметр ВЛ-2 предназначен для измерения напряжений постоянного тока в схеме (в частности, выходных напряжений электроимитирующих установок при стационарном состоянии их схе-

мы), когда необходимо малое потребление тока измерительным прибором.

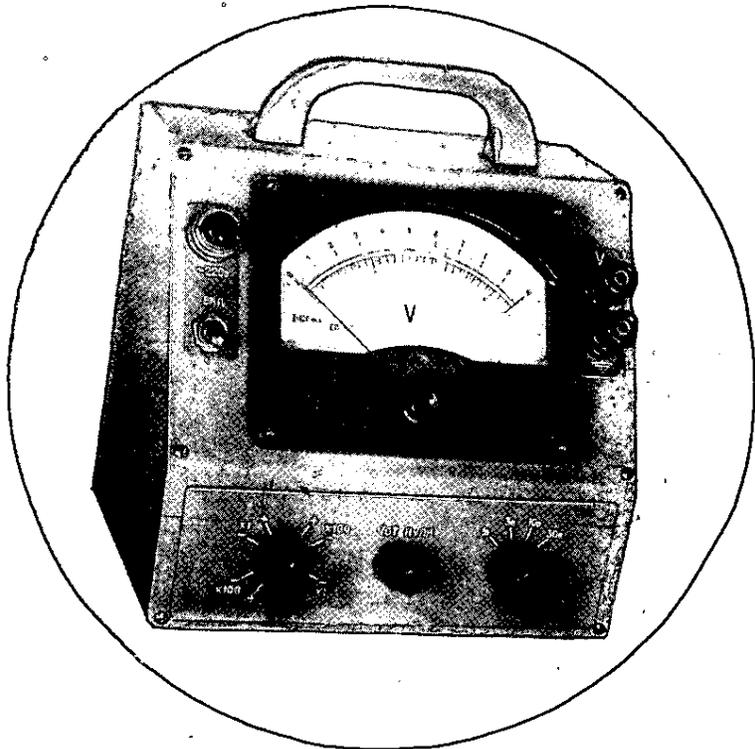
Схема прибора проста и построена на трех радиолампах (6Ц5С и двух 6С2).

Вольтметр имеет портативное исполнение.

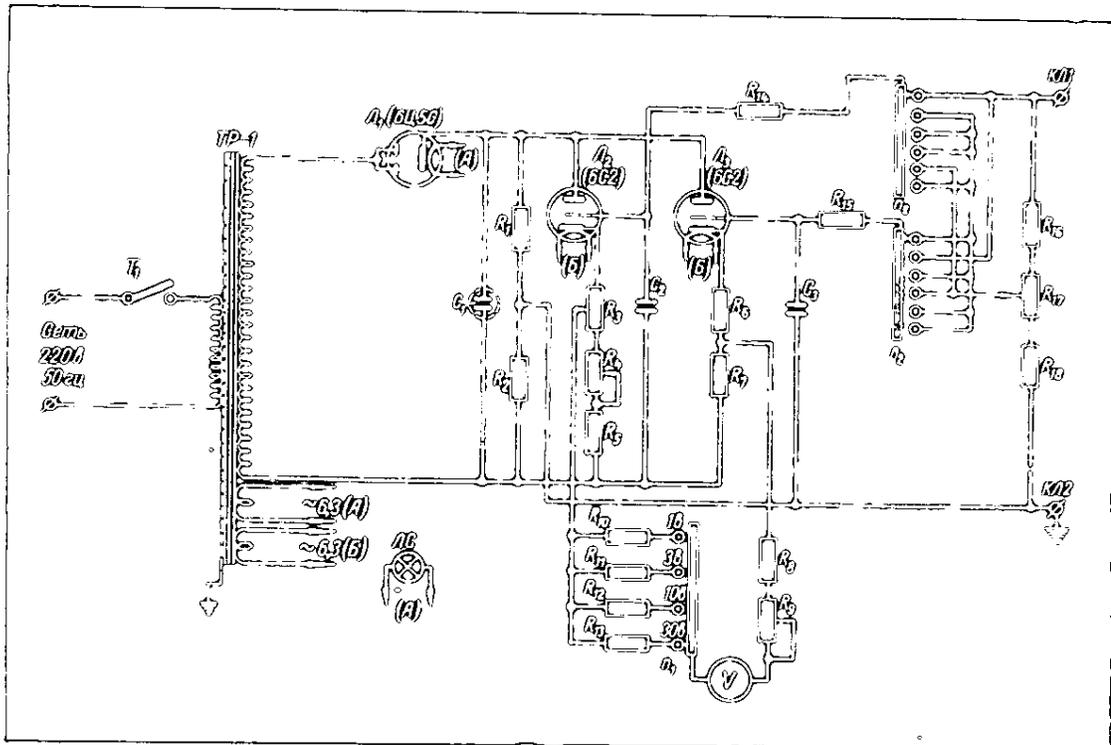
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

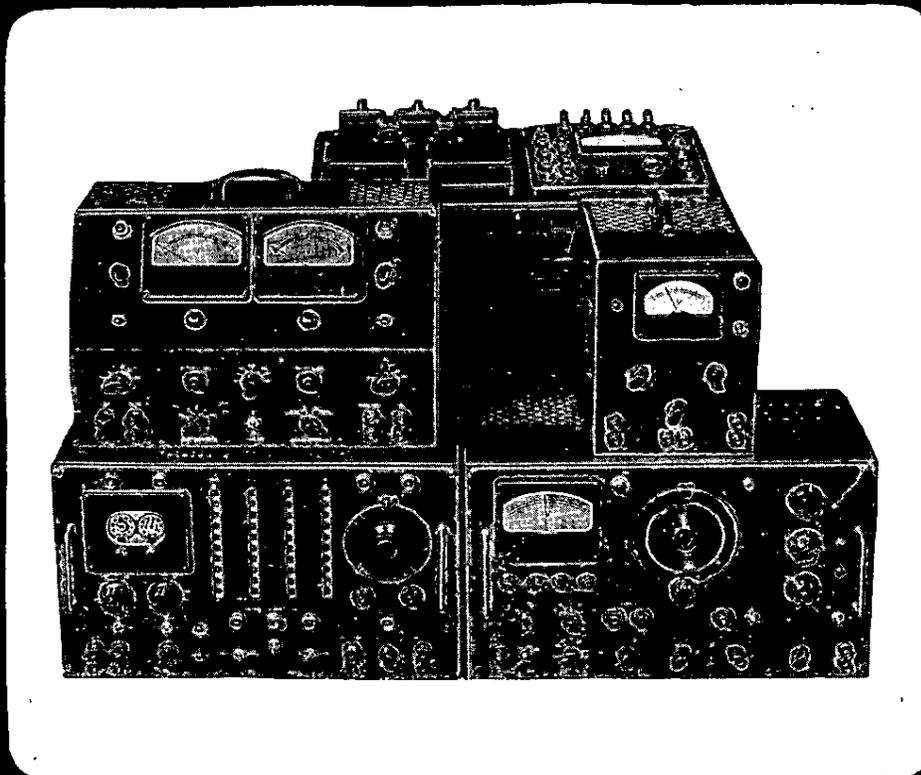
| | |
|--|---------------------------------------|
| Пределы измерений | от 1 до 3000 в |
| Шкалы прибора | 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 и 3000 в |
| Входное сопротивление | не менее 5 мгом |
| Погрешность измерений | 3—5% |
| Потребляемая мощность от однофазной сети 220 в 50 гц | 50 ва |
| Вес | около 2 кг |

ВЛ-2



ВЛ-2





КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ
ИНФРАНИЗКОГО
ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

Комплект приборов инфранизкого диапазона частот предназначен для снятия с систем автоматического регулирования или управления и их отдельных устройств частотной и переходной характеристик. При помощи данных приборов можно также производить различные измерения в диапазоне частот между нулем и нижней границей звукового диапазона (практически от 0,01 до десятков герц).

Снимаемые при помощи этого комплекта данные позволяют выбирать для систем автоматического регулирования и следящих систем наилучшие технические характеристики.

В комплект входят пять приборов:

фазометр-частотомер типа НФ-2;

генератор периодических колебаний типа НГПК-2;

двойной пиковый вольтметр типа ДПВ-1М;

компенсационный выпрямитель типа КВ-2;

электронно-стабилизированный выпрямитель типа ЭСВ-1М (служит для питания первых трех приборов).

ИНФРАНИЗКОЧАСТОТНЫЙ ФАЗОМЕТР-ЧАСТОТОМЕР НФ-2

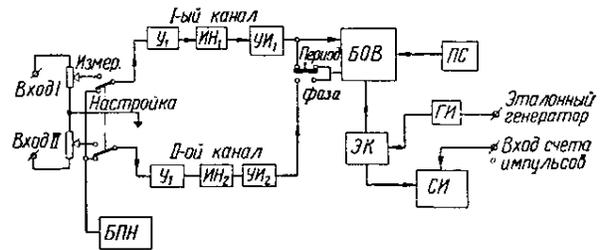
Фазометр-частотомер НФ-2 предназначен для точного измерения периода и сдвига фаз синусоидальных колебаний электрического напряжения, интервала времени между двумя одиночными импульсами и числа импульсов (периодических или непериодических).

Прибор может быть использован также в качестве задающего генератора синусоидальных колебаний на 100 кГц с кварцевой стабилизацией частоты.

Электропитание прибора осуществляется от типового блока ЭСВ-1М

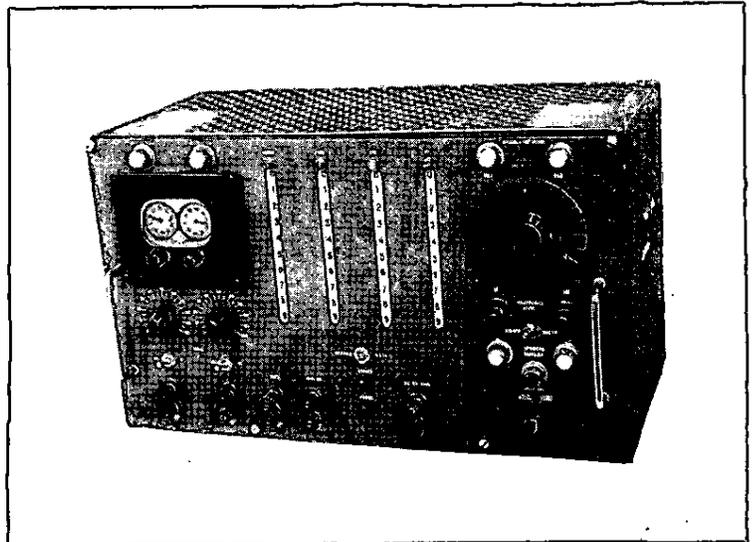
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|-------------------------|
| Рабочий диапазон частот при измерении периода и сдвига фаз | 0,01 ÷ 50 гц |
| Погрешность измерения периода и сдвига фаз (к шкале 360°) | порядка 0,5% |
| Разрешающая способность при счете числа импульсов | 3 ÷ 5 мсек |
| Минимальное входное напряжение (амплитудное значение) | 0,2 в |
| Габаритные размеры | 504 × 258 × × 300 мм |
| Вес | 21 кг |



БПН — блок проверки нулей.
 У₁ и У₂ — усилители постоянного тока с коэффициентом усиления $K \approx 50$.
 ИН₁ и ИН₂ — импульсные индикаторы прохождения входных сигналов через нуль.
 УИ₁ и УИ₂ — усилители импульсов.
 БОВ — блок отсечки интервала времени между импульсами.
 ПС — пусковая схема (схема подготовки).
 ГИ — генератор импульсов с кварцевой стабилизацией частоты ($f = 100$ кГц).
 ЭК — электронный клапан.
 СИ — счетчик импульсов, состоящий из четырех электронных пересчетных декад типа ДП-2 и электромеханического четырехразрядного счетчика СБ-1М.

НФ-2



ИНФРАНИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НГПК-2

Генератор НГПК-2 предназначен для генерирования колебаний четырех форм: прямоугольной, треугольной, пилообразной и синусоидальной. Кроме того, прибор может выдавать одиночные импульсы прямоугольной, треугольной и пилообразной форм.

Генератор имеет два режима работы: генерирование чисто синусоидальных колебаний (фиг. 1) и генерирование прямоугольных (или треугольных) колебаний и синхронных с ними пилообразных колебаний (фиг. 2). Во втором режиме работы оба вида колебаний могут быть получены

одновременно, на двух разных выходах генератора.

Схема генератора построена на операционных усилителях постоянного тока. Частота колебаний устанавливается грубо по диапазонам и плавно в пределах каждого диапазона.

Допустимая величина внешней нагрузки на выходах прибора — 5 и 20 ком.

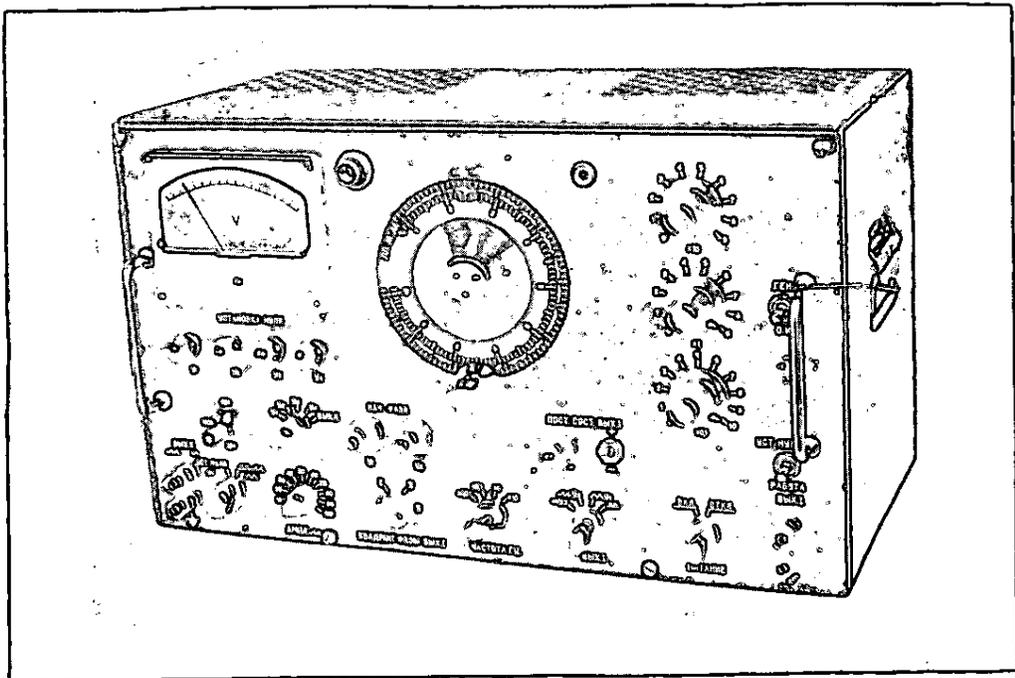
Генератор имеет устройство для дистанционного запуска процесса колебаний. Время, необходимое для прогрева прибора после включения его питания, 20 мин.

Электропитание — от типового блока ЭСВ-1М.

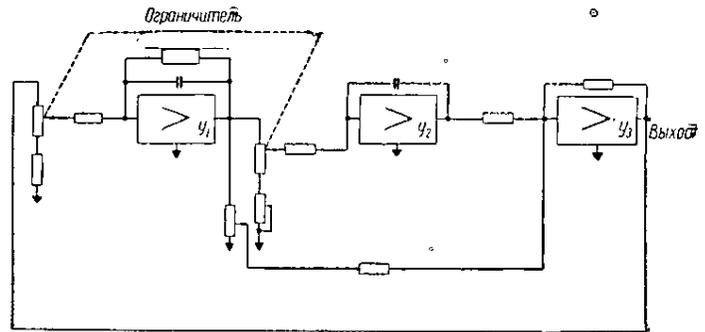
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|--------------------|
| Рабочий диапазон частот | 0,01 ÷ 100 гц |
| Регулируемая амплитуда выходного напряжения (кроме пилообразного) | 0 ÷ 200 в |
| Регулируемая амплитуда пилообразного напряжения | 0 ÷ 100 в |
| Погрешность установки частоты | не более 4% |
| Стабильность частоты | 1% |
| Коэффициент нелинейных искажений синусоидальных колебаний | не превышает 5% |
| Погрешность задания начальной фазы | не более 3% |
| Максимальное изменение амплитуды синусоидальных колебаний при изменении частоты | не более 3% |
| Стабильность амплитуды (в течение часа) | 1 в |
| Отклонение от линейности пилообразных и треугольных колебаний (от величины максимальной амплитуды) | не превышает 1% |
| Габаритные размеры | 504 × 258 × 300 мм |
| Вес | 20 кг |

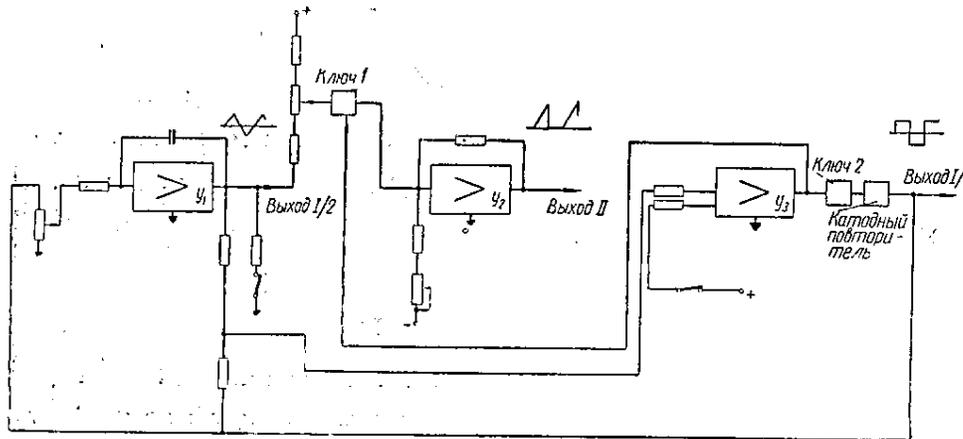
НГПК-2



НГПК-2



Фиг. 1. Блок-схема для синусоидальных колебаний



Фиг. 2. Блок-схема для несинусоидальных колебаний

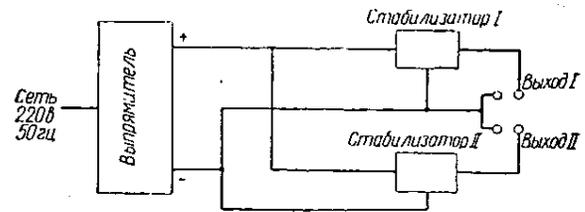
КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ КВ-2

При исследовании различных схем с помощью инфранизкочастотной измерительной аппаратуры часто возникает необходимость согласования включения приборов по уровню напряжения постоянного тока. Для этой цели и предназначен компенсационный выпрямитель КВ-2, схема которого представляет собой два электронно-стабилизированных источника напряжения с общим минусовым выводом, питающихся от одного выпрямителя. Разность напряжения между выходами этих источников может плавно изменяться вручную. Выходное внутреннее динамическое сопротивление прибора не превышает нескольких *ом*, а максимальный номинал напряжения на выходе составляет около 50 *в*. Этим самым обеспечивается компенсация напряжения постоянного тока любого знака в пределах ± 50 *в*. Контроль компенсации осуществляется по имеющемуся в приборе вольтметру постоянного тока.

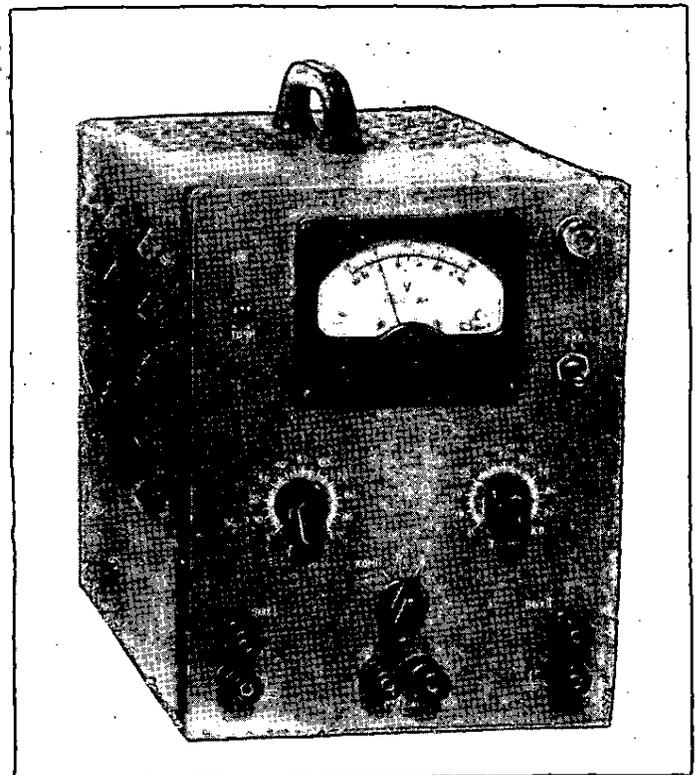
Напряжение первого источника регулируется потенциометром в пределах + 350 \rightarrow 400 *в*, а напряжение второго — в пределах + 350 \pm 2,5 *в*.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|---|---|
| Допустимая нагрузка | 30 <i>ма</i> |
| Дрейф выходного напряжения за 8 часов | 0,7 <i>в</i> |
| Фоновая составляющая выходного напряжения | 5 <i>мв</i> |
| Потребляемая мощность от сети 220 <i>в</i> 50 <i>гц</i> | 140 <i>ва</i> |
| Габаритные размеры | 200 \times 300 \times \times 250 <i>мм</i> |
| Вес | 4 <i>кг</i> |



КВ-2



ДВОЙНОЙ ПИКОВЫЙ ВОЛЬТМЕТР ДПВ-1М

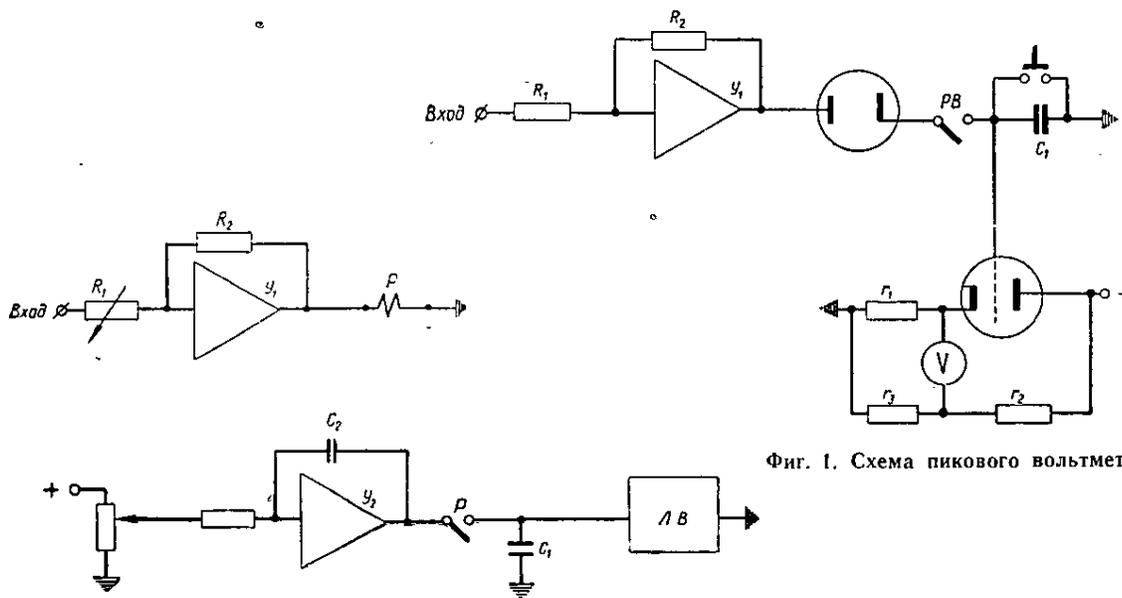
Двойной пиковый вольтметр ДПВ-1М предназначен для измерения пикового значения напряжения за один период колебания. Схема прибора позволяет измерять два напряжения одновременно, поскольку в ней имеются два одинаковых пиковых вольтметра. Схема пикового вольтметра (фиг. 1) содержит катодный повторитель, подключенный ко входу измерительного конденсатора. Во время измерений этот конденсатор через диод подключается к выходу входного усилителя постоянного тока. Изменением коэффициента усиления усилителя устанавливается величина для шкалы прибора. Для предотвращения стекания через диод заряда с конденсатора, последний подключается к усилителю только на время из-

мерения (12 сек.), а затем отключается с помощью реле времени.

Прибор обеспечивает также возможность измерения времени переходного процесса в системах автоматического регулирования (до момента окончательного входа переходной погрешности в зону нечувствительности). Измерение времени переходного процесса основано на применении операционного усилителя, работающего в режиме интегрирования постоянного напряжения, подаваемого на его вход во время работы прибора (фиг. 2). Параметры схемы в этом режиме выбраны так, что показания одного из вольтметров соответствуют времени переходного процесса регулирования в секундах. Электропитание — от типового блока ЭСВ-1М.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

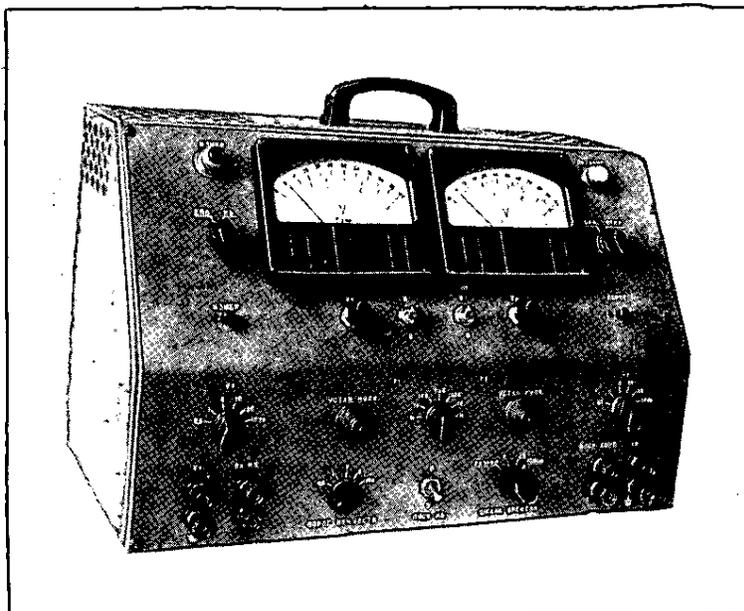
| | |
|---|--------------------------|
| Рабочий диапазон частот | 0,1 ÷ 100 гц |
| Величина измеряемого пикового напряжения | 0,1 ÷ 100 в |
| Погрешность измерения напряжения | не более 2% |
| Шкалы измеряемых напряжений | 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 в |
| Величина измеряемого времени переходного процесса регулирования | 0 ÷ 100 сек. |
| Погрешность измерения времени переходного процесса | 5% |
| Задаваемая величина зоны нечувствительности | 0,5; 1; 2,5; 10 в |
| Габаритные размеры | 450 × 240 × 300 мм |
| Вес | 16 кг |



Фиг. 1. Схема пикового вольтметра

Фиг. 2. Схема измерителя времени переходного процесса

ДПВ-1М



ЭЛЕКТРОННО-СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ ЭСВ-1М

Электронно-стабилизированный выпрямитель (блок питания) ЭСВ-1М предназначен для обеспечения различных потребителей высокостабилизированными источниками питания постоянного тока следующих номиналов:

- 350 в при нагрузке до 50 ма;
- 190 в при нагрузке до 550 ма;
- + 75 в при нагрузке до 50 ма;
- + 350 в при нагрузке до 350 ма.

В блоке имеются также четыре источника переменного тока 6,3 в, стабилизированные общим феррорезонансным стабилизатором, с допустимыми нагрузками соответственно до 5, 8, 13 и 15а.

Схемы всех источников напряжения постоянного тока состоят из выпрямителей

и стабилизаторов. Выпрямители источников двухполупериодные, построены на лампах 5ЦЗС. Электронные стабилизаторы выполнены как по схеме с пропускающей (последовательной) лампой, так и по схеме с шунтирующей лампой.

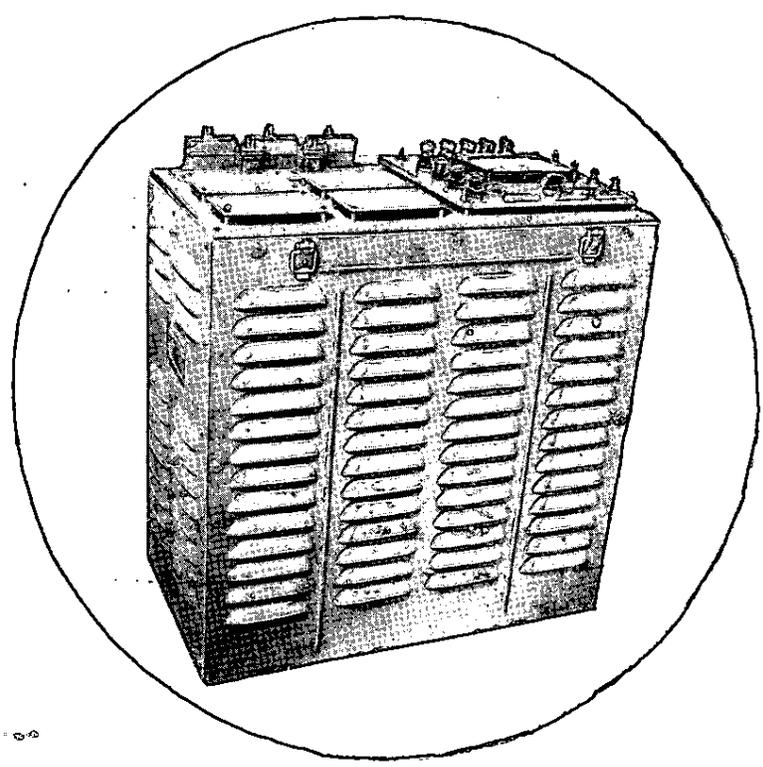
Опорным напряжением для источников + 350 в, + 75 в и — 190 в служит источник — 350 в. Опорное напряжение для источника — 350 в получается с помощью стабилivolта СГ-3С.

Большие коэффициенты усиления усилителей, примененных в стабилизаторах, позволяют получить большие коэффициенты стабилизации и малые выходные сопротивления у стабилизированных источников.

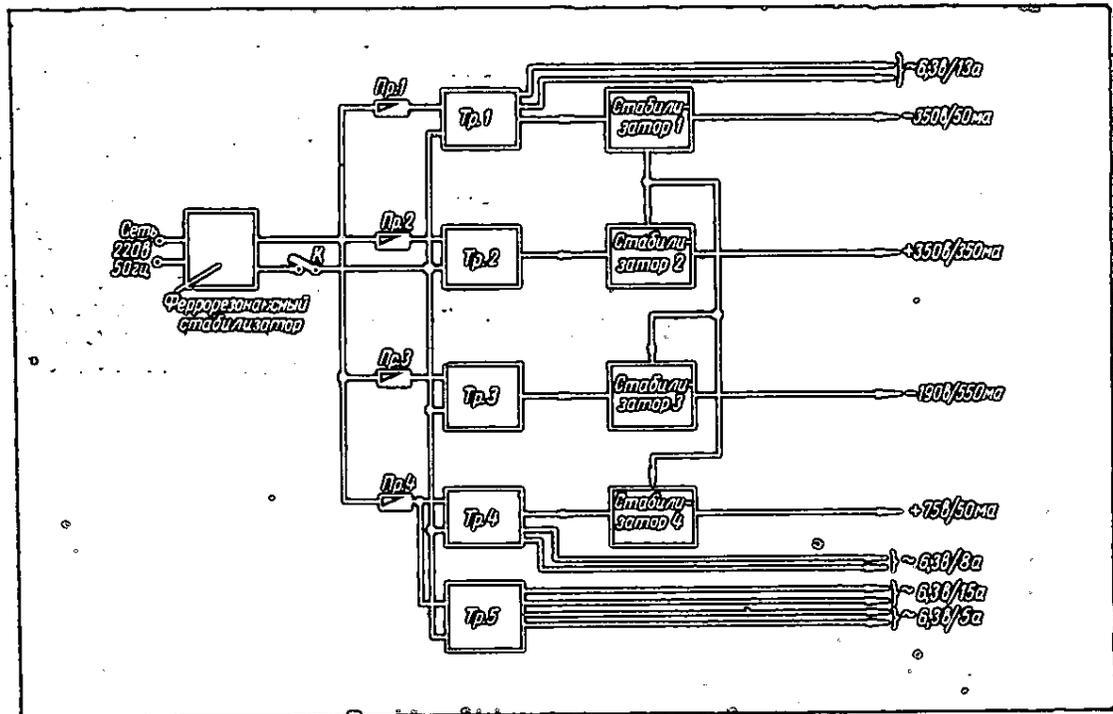
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

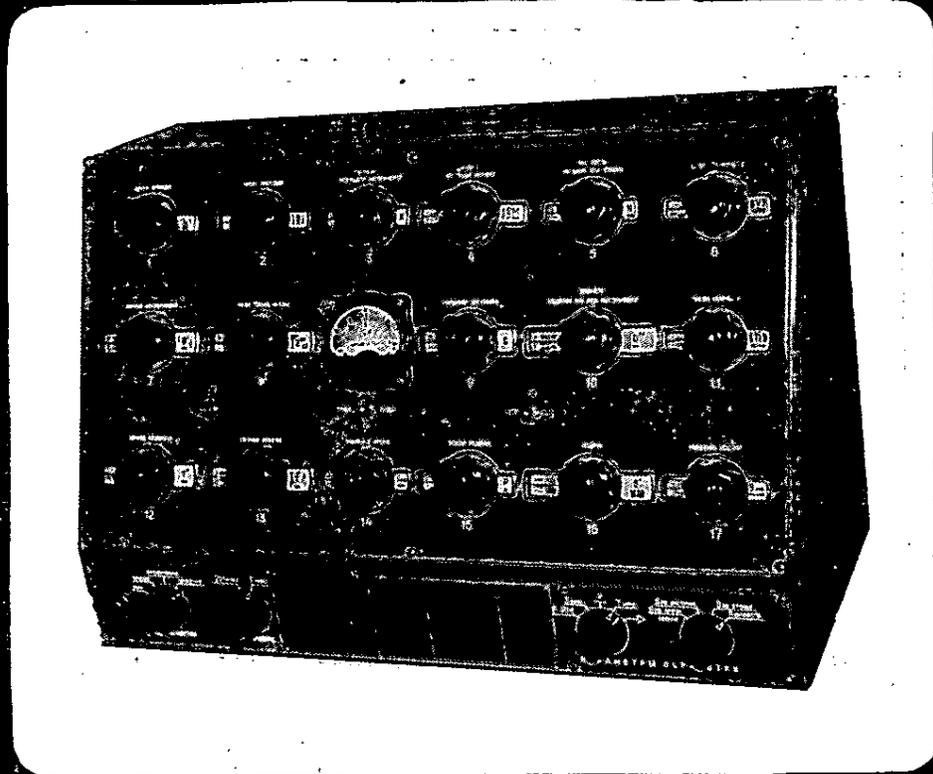
| | |
|---|---------------------------|
| Изменение выходных напряжений электронно-стабилизированных источников при плавном изменении напряжения сети на $\pm 10\%$ | не более 0,1 в |
| Изменение выходных напряжений электронно-стабилизированных источников за 10 минут | не более 0,1% от номинала |
| Потребляемая мощность от сети переменного тока 220 в 50 гц | около 1 ква |
| Габаритные размеры | 610 × 340 × 640 мм |
| Вес | 80 кг |

3CB-1M



ЭСВ-1М





ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ
РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ,
ФРЕЗЕРОВАНИИ И СВЕРЛЕНИИ
ВПРР-2

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ, ФРЕЗЕРОВАНИИ И СВЕРЛЕНИИ ВППР-2

Прибор ВППР-2 предназначен для определения оптимальных режимов резания на токарных, фрезерных и сверлильных станках, исходя из возможностей станка и режущего инструмента.

Определение режимов резания осуществляется по трансцендентным уравнениям вида:

$$a_1^{b_1} a_2^{b_2} \dots a_n^{b_n} = 1,$$

где a_i и b_i — постоянные действительные величины, одна из которых подлежит определению. В эти формулы входят 23 величины, влияющие на режим резания. К ним относятся: стойкость инструмента, мощность станка, число оборотов шпинделя станка, подача, геометрические разме-

ры детали, характеристика материала и т. п.

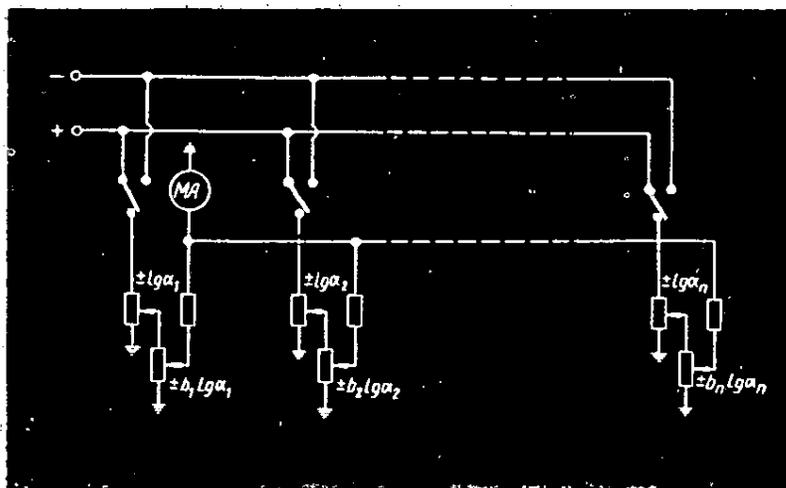
Настройка прибора на соответствующий вид обработки детали производится путем переключения его схемы рукояткой режима.

В безламповой схеме прибора используются электрические потенциометры и компенсационный метод измерения искомой величины. Время, необходимое для определения оптимального режима резания и других параметров обработки (машинное время, скорость резания и др.) составляет 2—3 мин.

Прибор может быть использован в металлообрабатывающих цехах и в лабораториях резания.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------|
| Потребляемая мощность | 120 | ва |
| Напряжение электропитания | 220 (127) 36 | в 50 гц |
| Число переменных величин | | 23 |
| Точность вычислений | | ± 5% |
| Габаритные размеры | 640 × 280 × 430 | мм |
| Вес | | 25 кг |



СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| Предисловие | 3 |
| АНАЛОГОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ | |
| Электронная моделирующая установка ИПТ-5 | 6 |
| Электронная моделирующая установка МПТ-9 | 8 |
| Электрическая блочная нелинейная моделирующая установка МПТ-11М | 10 |
| Электронная моделирующая установка МН-1 | 12 |
| Малогобаритная нелинейная электронная моделирующая установка МН-7 | 14 |
| Электронная моделирующая установка МН-8 | 16 |
| Малогобаритная нелинейная электронная моделирующая установка МН-М | 20 |
| Электрическая моделирующая установка МЛ-2 | 22 |
| Электронинтегратор ЭИ-12 | 24 |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА, РАСШИРЯЮЩАЯ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛОГОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МАШИН | |
| Комплект нелинейных блоков для электромоделирующих установок КНБ | 26 |
| Набор нелинейных блоков ННБ | 29 |
| Одноступенный электромеханический динамический блок ЭДБ-1 | 30 |
| Блок регистрации и воспроизведения функций БРВ | 32 |
| Электронно-лучевой минимизатор ЭЛМ | 34 |
| Блок постоянного запаздывания БПЗ-1 | 36 |
| УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА «УРАЛ» | |
| | 38 |
| РЕГИСТРИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ И ИНДИКАТОРЫ | |
| Электронно-лучевое регистрирующее устройство ЭРУ-1 | 44 |
| Электронно-лучевой индикатор И-4 | 46 |
| Электронно-лучевой индикатор И-5 | 48 |
| Фотоприставка ФП-2 | 50 |
| Фотоприставка ФП-3 | 51 |
| Электронно-цифровой печатающий вольтметр ЭЦВП-1 | 52 |
| Ламповый вольтметр ВЛ-2 | 54 |
| КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ ИНФРАНИЗКОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ | |
| Инфранизкочастотный фазометр-частотомер НФ-2 | 59 |
| Инфранизкочастотный генератор периодических колебаний НГПК-2 | 60 |
| Компенсационный выпрямитель КВ-2 | 63 |
| Двойной пиковый вольтметр ДПВ-1М | 64 |
| Электронно-стабилизированный выпрямитель ЭСВ-1М | 66 |
| ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ, ФРЕЗЕРОВАНИИ И СВЕРЛЕНИИ ВПРР-2 | |
| | 70 |

ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
ПРИБОРЫ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

•
Краткий каталог

Редактор ЦБТИ *В. Я. Скачков*
Оформление художника *А. Л. Бельского*
Технический редактор *Ц. Я. Киржнер*
Корректор *И. П. Лаврова*

| | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Сдано в производство 24/ХII 1957 г. | Подписано к печати 17/III 1958 г. | Формат бумаги 84×108 ¹ / ₁₆ |
| Печ. л. 4,5 | (условных 7,4) | Тираж 3000 экз. |
| Л98524 | | Заказ 6555. |

Серпуховская типография

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

| Страница | Строка | Напечатано | Следует читать |
|----------|--------------------------------|--|--|
| 6 | 10-я сверху, левая колонка | $\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1} a_{ij}(t) x_j + f_i(t),$ | $\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^9 a_{ij}(t) x_j + f_i(t),$ |
| 8 | 13-я сверху, левая колонка | a_j | a_{ij} |
| 16 | 10-я сверху, левая колонка | $\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t),$ | $\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t),$ |
| 18 | 21-я сверху, правая колонка | в) блоков, воспроизводящих | в) 6 блоков, воспроизводящих |
| 26 | 8-я сверху | запаздывающим аргументом 8 мк. | запаздывающим аргументом. |
| 60 | Технические данные, 3-я сверху | $0 \div 200 \text{ в}$ | $0 \div 100 \text{ в}$ |
| 60 | Технические данные, 4-я сверху | $0 \div 100 \text{ в}$ | $0 \div 200 \text{ в}$ |

Каталог "Электронные математические машины. Приборы инфранизкого диапазона частот". Заказ 6555



Page Denied

Next 39 Page(s) In Document Denied